

**TUGAS AKHIR - KS141501**

**OPTIMASI PRODUKSI CRUDE PALM OIL  
(CPO) DAN PALM KERNEL MENGGUNAKAN  
METODE GOAL PROGRAMMING (STUDI  
KASUS : PT.SAWIT GRAHA MANUNGGAL)**

**PRODUCTION OF CRUDE PALM OIL AND  
PALM KERNEL OPTIMIZATION USING GOAL  
PROGRAMMING (CASE STUDY : PT.SAWIT  
GRAHA MANUNGGAL)**

**NATASCHA LESTARI EUNIKE SILALAH  
NRP 5213 100 008**

**Dosen Pembimbing  
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom**

**FINAL PROJECT - KS141501**

**PRODUCTION OF CRUDE PALM OIL AND  
PALM KERNEL OPTIMIZATION USING GOAL  
PROGRAMMING (CASE STUDY : PT.SAWIT  
GRAHA MANUNGGA)**

**NATASCHA LESTARI  
NRP 5213 100 008**

**Supervisor  
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom**

**INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT  
Information Technology Faculty  
Sepuluh Nopember Institut of Technology  
Surabaya 2017**

**TUGAS AKHIR - KS141501**

**OPTIMASI PRODUKSI CRUDE PALM OIL  
(CPO) DAN PALM KERNEL MENGGUNAKAN  
METODE GOAL PROGRAMMING (STUDI  
KASUS : PT.SAWIT GRAHA MANUNGAL)**

**NATASCHA LESTARI  
NRP 5213 100 008**

**Dosen Pembimbing  
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **OPTIMASI PRODUKSI CRUDE PALM OIL (CPO) DAN PALM KERNEL MENGGUNAKAN METODE GOAL PROGRAMMING (STUDI KASUS : PT. SAWIT GRAHA MANUNGGAL) TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada  
Departemen Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**NATASCHA LESTARI EUNIKE SILALAH**

**NRP. 5213 100 008**

Surabaya, Juli 2017

**KEPALA  
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI**

**Dr. Ir. Anis Ijahyanto, M.Kom.**

**NIP 19650310 199102 1 001**



## **LEMBAR PERSETUJUAN**

### **OPTIMASI PRODUKSI CRUDE PALM OIL (CPO) DAN PALM KERNEL MENGGUNAKAN METODE GOAL PROGRAMMING (STUDI KASUS : PT.SAWIT GRAHA MANUNGGA)**

#### **TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada  
Departemen Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**NATASCHA LESTARI EUNIKE SILALAH**

**NRP. 5213 100 008**

Disetujui Tim Penguji: Tanggal Ujian : 04 Juli 2017

Periode Wisuda: September 2017

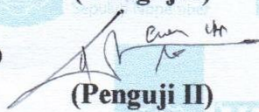
**Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom**

  
(Pembimbing I)

**Edwin Riksakomara, S.Kom, MT**

  
(Penguji I)

**Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D**

  
(Penguji II)



**OPTIMASI PRODUKSI *CRUDE PALM OIL (CPO)* DAN  
*PALM KERNEL* MENGGUNAKAN METODE GOAL  
PROGRAMMING ( STUDI KASUS : PT. SAWIT  
GRAHA MANUNGGAL)**

**Nama Mahasiswa : NATASCHA LESTARI**  
**NRP : 5213 100 008**  
**Departemen : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS**  
**Dosen Pembimbing 1 : Wiwik Anggraeni, S.Si,M.Kom**

**ABSTRAK**

*PT.Sawit Graha Manunggal merupakan perusahaan swasta yang bergerak pada sektor perkebunan yaitu perkebunan kelapa sawit. Permasalahan yang sering terjadi di perusahaan yaitu produksi minyak sawit dan biji sawit yang belum optimal di perusahaan.*

*Untuk itu, dalam tugas akhir ini dilakukan pengoptimalan terhadap produksi minyak sawit dan biji sawit sehingga dapat memenuhi target dan juga batasan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Dalam melakukan pengoptimalan produksi minyak sawit dan biji sawit harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi, yaitu mulai dari bahan baku produksi yaitu tandan buah segar (TBS), kapasitas pabrik, kapasitas penyimpanan baik itu penyimpanan minyak sawit dan juga penyimpanan biji sawit, serta rendemen baik itu untuk CPO dan juga kernel yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Metode yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah metode Goal Programming. Metode ini mampu menyelesaikan permasalahan lebih dari satu sasaran yang hendak dicapai (multi objective). Hal ini sesuai dengan kondisi permasalahan PT. Sawit Graha Manunggal yaitu*

*permasalahan memaksimalkan produksi minyak sawit dan biji sawit pada saat pengolahan tandan buah segar di pabrik menjadi minyak sawit dan biji sawit.*

*Luaran dari tugas akhir ini adalah jumlah produksi minyak sawit dan biji sawit yang optimal untuk periode Januari 2016 sampai periode Desember 2016. Dari hasil yang diperoleh maka diketahui bahwa baik itu produksi CPO ataupun produksi Kernel dalam beberapa bulan mengalami ketidaktercapaian kondisi eksisting ketika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari program Lingo. Ketercapaian kondisi eksisting untuk produksi CPO dicapai pada bulan Januari yaitu sebesar 3.198.210 kilogram, bulan Maret sebesar 2.619.940 kilogram dan Desember sebesar 4.554.770 kilogram. Sedangkan untuk produksi kernel, kondisi eksisting mengalami ketercapaian ketika dibandingkan dengan hasil Lingo pada bulan Januari yaitu sebesar 474.430 kilogram, bulan, Oktober yaitu 1.105.800 kilogram, bulan November yaitu 1.094.510 kilogram dan Desember yaitu 791.030 kilogram. Ketidaktercapaian baik itu dari produksi CPO dan juga kernel sebagian besar dialami karena faktor produksi tandan buah segar yang panennya tidak merata setiap bulannya, dan juga sedikitnya jumlah panen pada bulan-bulan tertentu terutama bulan Mei, Juni, Juli dan Agustus.*

*Hasil perencanaan optimasi tersebut diharapkan dapat membantu proses pengambilan keputusan perusahaan yang lebih efektif dan efisien sehingga dapat mencapai target yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.*

***Kata kunci : Optimasi, Kelapa Sawit, Minyak Kelapa Sawit, Kernel, Goal Programming, Produksi***



***PRODUCTION OF CRUDE PALM OIL AND PALM  
KERNEL OPTIMIZATION USING GOAL  
PROGRAMMING METHOD (CASE STUDY : PT. SAWIT  
GRAHA MANUNGGAL)***

**Name** : NATASCHA LESTARI  
**NRP** : 5213 100 008  
**Department** : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS  
**Supervisor 1** : Wiwik Anggraeni, S.Si,M.Kom

**ABSTRACT**

*PT.Sawit Graha Manunggal is the corporate that engaged in the agricultural sectors especially palm plantation. The production of the crude palm oil and the kernel are the most commonly occurred in the company.*

*In this thesis, optimization about the production of the palm oil and the kernel did to reach the target and the boundaries that has been set out by the company. We have to concerned about some factors that affected in the production of the crude palm oil and the kernel, start with the raw material product as fresh fruit bunches , the quantity of the workers, the capacity of the factory, the storage capacity whether it is the storage of crude palm oil and the storage of kernel, and also the CPO and kernel rendemen that have been set out by the company. The method that we use to finish the thesis is Goal Programming. The method can solve more than one problems or we called it as multi objective. Whether, it is fit with the problem in PT.Sawit Graha Manunggal to maximize the production of the crude palm oil and the kernel.*

*The result from this thesis are the optimal amount of the crude palm oil production and kernel production from Januari 2016 until December 2016. From the result, we know that the existing amount of the production of the CPO*

*and the kernel doesn't reach the amount of the Lingo's result for a few months. The suitability of the existing data of CPO production reach on January at 3.198.210 kilograms, on March at 2.619.940 kilograms, and on Desember at 4.554.770 kilograms. Although, the suitability of the existing data of kernel production reach on January at 474.430 kilograms, on October at 1.105.800 kilograms and on Desember at 791.030 kilograms. The unreachable amount of CPO and kernel production is depends on the unequal crop production of the fresh fruit bunch in every month, and also a little amount of the harvest in certain months especially in May, June, July and August.*

*We expect that the result of the planning optimization can help effectively and efficiently decision making of the company and reach the goal that have been set out by the company.*

***Keywords : Optimization, Palm, Crude Palm Oil (CPO), Kernel, Goal Programming, Production***

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul :

### **OPTIMASI PRODUKSI *CRUDE PALM OIL (CPO)* DAN *PALM KERNEL* MENGGUNAKAN METODE GOAL PROGRAMMING ( STUDI KASUS : PT. SAWIT GRAHA MANUNGGAL)**

Teima kasih atas pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan saran, motivasi, semangat dan bantuan baik materi maupun waktunya demi tercapainya tujuan pembuatan tugas akhir ini. Secara khusus penulis menyampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah membimbing dan menguatkan penulis mulai dari penulis masuk ke Departemen Sistem Informasi, melaksanakan perkuliahan dengan baik, pencarian topik tugas akhir, pencarian data, melakukan proposal dan akhirnya menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Kedua orang tua serta kedua adik penulis, Louis dan Livya yang selalu memberikan doa, dukungan dan kekuatan dalam penyusunan tugas akhir ini
3. Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing yang sudah meluangkan waktu, membimbing penulis, memberikan ilmu dan motivasi untuk kelancaran tugas akhir ini
4. Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T dan Bapak Faisal Mahananto, S.Kom, M.Eng selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk perbaikan tugas akhir ini.

5. Bapak Ir.Achmad Holil Noor Ali,M.Kom selaku dosen wali penulis selama menempuh pendidikan di Departemen Sistem Informasi ITS
6. Bapak Marlon selaku kepala pabrik kelapa sawit di PT.Sawit Graha Manunggal yang sudah bersedia membimbing penulis selama pengumpulan data
7. Teman suka dan duka penulis, Marshall Boazyunus yang selalu menemani dan memberikan dukungan selama perkuliahan sampai pengerjaan tugas akhir ini
8. Teman-teman terbaik penulis, Tami,Dina,Hanun,Patty yang sudah menemani selama berkuliah di Departemen Sistem Informasi
9. Teman-teman RDIB yang menjadi rekan seperjuangan dalam pengerjaan tugas akhir ini
10. Teman-teman angkatan 2013 Beltranis yang telah berjuang bersama-sama dalam menjalani perkuliahan di Deoartemen Sistem Informasi ITS
11. Seluruh dosen pengajar,staff dan karyawan di Departemen Sistem Informasi ITS yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama ini
12. Serta semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang belum mampu penulis sebutkan diatas.

Penyusunan laporan ini masih terdapat ketidak sempurnaan dalam pengerjaan tugas akhir, kritik dan saran membangun akan bermanfaat bagi penulis. Semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Manfaat .....	3
1.6. Relevansi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Dasar Teori .....	10
2.2.1. PT.Sawit Graha Manunggal .....	10
2.2.2. Crude Palm Oil .....	11
2.2.3. Palm Kernel .....	11
2.2.4. Optimasi .....	12
2.2.5. Goal Programming .....	14
Fungsi Tujuan .....	15
Batasan .....	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	19
3.1    Metodologi Penelitian.....	19
3.2    Tahap Perancangan .....	20
BAB IV PERANCANGAN .....	26
4.1.    Pengumpulan dan Deskripsi Data .....	26
4.1.1.    Data Kapasitas Penyimpanan CPO .....	26
4.1.2.    Data Kapasitas Penyimpanan Kernel .....	27
4.1.3.    Data Ketersediaan TBS dari Inside Crop .....	27
4.1.4.    Data Ketersediaan TBS dari Outside Crop .....	29
4.1.5.    Data Ketersediaan TBS dari Plasma Crop .....	30
4.1.6.    Data Produksi CPO dari Perusahaan.....	30
4.1.7.    Data Produksi Kernel dari Perusahaan.....	32
4.1.8.    Data Rendemen CPO untuk setiap TBS .....	32
4.1.9.    Data Rendemen Kernel untuk setiap Kernel .....	33
4.2.    Formulasi Data .....	34
4.2.1.    Formulasi Linier Programming.....	34
4.2.2.    Formulasi Goal Programming.....	47
BAB V IMPLEMENTASI.....	55
5.1.    Penyelesaian Model dengan Lingo.....	55
5.1.1.    Menentukan Fungsi Tujuan .....	55
5.1.2.    Memasukkan Batasan .....	56
5.1.3.    Menjalankan Fungsi Optimasi .....	61



BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63
6.1.    Lingkungan Uji Coba.....	63
6.2.    Verifikasi Model .....	64
6.3.    Validasi Model.....	65
6.4.    Uji Coba Model Optimasi.....	75
6.4.1.    Analisa Hasil Lingo .....	76
6.4.2.    Analisa Hasil Uji Coba .....	82
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	91
7.1.    Kesimpulan .....	91
7.2.    Saran .....	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN A .....	A-1
LAMPIRAN B.....	A-11
LAMPIRAN C.....	A-25

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Metodologi Penelitian.....	20
Gambar 5.1.Fungsi Tujuan Lingo.....	55
Gambar 5.2.Batasan Penyimpanan CPO pada Lingo ...	56
Gambar 5.3. Batasan Penyimpanan Kernel pada Lingo	56
Gambar 5.4. Batasan Ketersediaan TBS dari inside crop pada Lingo .....	57
Gambar 5.5. Batasan Ketersediaan TBS dari outside crop pada Lingo .....	57
Gambar 5.6 Batasan Ketersediaan TBS dari plasma crop pada Lingo .....	58
Gambar 5.7.Batasan Produksi CPO dari Perusahaan pada Lingo.....	58
Gambar 5.8. Batasan Produksi Kernel dari Perusahaan pada Lingo .....	59
Gambar 5.9. Batasan Rendemen CPO pada Lingo.....	60
Gambar 5.10. Batasan Rendemen Kernel pada Lingo...	60
Gambar 5.11. Fungsi Solve pada Lingo .....	61
Gambar 5.12.Fungsi Solve pada Lingo-2.....	62
Gambar 6.1.Verifikasi Model.....	64
Gambar 6.2.Cuplikan Hasil Lingo.....	65
Gambar 6.3. Gambar Analisa Objective Value untuk Hasil Lingo.....	81

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.Penelitian Sebelumnya .....	5
Tabel 2.2.Komposisi dari Inti Sawit .....	12
Tabel 4.1.Data Kapasitas Penyimpanan CPO .....	27
Tabel 4.2.Data Kapasitas Penyimpanan Kernel .....	28
Tabel 4.3.Data Ketersediaan TBS dari Inside Crop .....	28
Tabel 4.4.Ketersediaan TBS dari Outside Crop .....	29
Tabel 4.5.Data Ketersediaan TBS dari Plasma Crop .....	30
Tabel 4.6.Target Produksi CPO dari Perusahaan .....	31
Tabel 4.7.Data Target Produksi Kernel dari Perusahaan .....	31
Tabel 4.8.Data Rendemen CPO.....	32
Tabel 4.9.Rendemen Kernel untuk setiap Kernel.....	33
Tabel 4.10.Tabel Variabel Keputusan produksi CPO ...	35
Tabel 4.11.Tabel Variabel Keputusan produksi Kernel	35
Tabel 4.12.Tabel Variabel Keputusan produksi dari kebun inti .....	36
Tabel 4.13.Tabel Variabel Keputusan produksi dari kebun luar .....	36
Tabel 4.14.Tabel Variabel Keputusan produksi dari kebun plasma.....	37
Tabel 4.15. Model Batasan Kapasitas Penyimpanan CPO .....	39
Tabel 4.16.Model Batasan Kapasitas Penyimpanan Kernel .....	40

Tabel 4.17.Model Batasan Produksi CPO dari Perusahaan .....	41
Tabel 4.18.Model Batasan Produksi Kernel dari Perusahaan .....	42
Tabel 4.19.Model Batasan ketersediaan TBS dari inside crop.....	43
Tabel 4.20.Model Batasan ketersediaan TBS dari outside crop.....	44
Tabel 4.21.Model batasan ketersediaan TBS dari plasma crop.....	45
Tabel 4.22.Model Batasan pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen CPO.....	46
Tabel 4.23.Model Batasan pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen kernel.....	47
Tabel 4.24.Model Fungsi Produksi CPO dari Perusahaan .....	48
Tabel 4.25.Model Fungsi Produksi Kernel dari Perusahaan .....	49
Tabel 4.26. Model Fungsi pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen CPO .....	50
Tabel 4.27.Model Fungsi pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen kernel.....	51
Tabel 6. 1.Spesifikasi Hardware .....	63
Tabel 6. 2.Spesifikasi Software.....	63
Tabel 6.3.Kapasitas Penyimpanan CPO .....	66
Tabel 6.4.Kapasitas Penyimpanan Kernel .....	67
Tabel 6.5.Ketersediaan TBS dari Inside Crop .....	68



Tabel 6.6.Ketersediaan TBS dari Outside Crop .....	69
Tabel 6.7.Ketersediaan TBS dari Plasma Crop .....	70
Tabel 6.8.Target Produksi CPO dari Perusahaan .....	71
Tabel.6.9.Target Produksi Kernel dari Perusahaan .....	71
Tabel 6.10.Jumlah FFB .....	72
Tabel 6.11.Rendemen CPO dari TBS untuk tiap kebun	73
Tabel 6.12.Rendemen Kernel dari TBS untuk tiap kebun .....	74
Tabel 6.13.Status Batasan.....	75
Tabel 6.14.Hasil Lingo variabel untuk model awal .....	76
Tabel 6.15.Hasil Lingo deviasi untuk model awal .....	78
Tabel 6.16.Analisa Hasil Lingo untuk Ketercapaian.....	79
Tabel 6.17.Analisa Variabel untuk Skenario 1 .....	82
Tabel 6.18.Analisa Variabel untuk Skenario 2.....	823
Tabel 6.19.Hasil Ketercapaian Skenario .....	825
Tabel 6.20.Objective Value untuk Skenario 1 dan 2.....	90

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab pendahuluan ini akan membahas terkait latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir.

### **1.1. Latar Belakang**

PT.Sawit Graha Manunggal merupakan perusahaan milik swasta yang bergerak pada sektor perkebunan yaitu perkebunan kelapa sawit. PT.Sawit Graha Manunggal memiliki sebuah pabrik sebagai tempat pengolahan dari tandan buah segar(TBS) yang didapat dari kebun-kebun baik itu kebun milik perusahaan, kebun plasma dan juga kebun masyarakat. Pabrik tersebut merupakan pabrik untuk menghasilkan CPO (Crude Palm Oil) atau yang sering disebut dengan minyak sawit dan juga Palm Kernel atau yang sering disebut dengan biji sawit. Produksi minyak sawit dan inti sawit sering kali menghadapi masalah, antara lain tingginya persentase kehilangan minyak sawit dan inti sawit selama proses pengolahan minyak sawit mentah serta penggunaan sumber daya yang tidak optimum [1]. Model optimasi produksi minyak sawit dan inti sawit perlu dirancang untuk memecahkan masalah tersebut sehingga dapat memaksimumkan produksi minyak sawit dan inti sawit sewaktu diproses. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka dibutuhkan sebuah optimasi dari beberapa faktor. Faktor yang digunakan dalam optimasi produksi ini adalah data bahan baku, data target yang harus dicapai perusahaan tahun 2016, dan data kapasitas penyimpanan minyak sawit dan inti sawit.

Menurut Siswanto (1993) dalam buku Operation Research menyatakan bahwa “Metode *Goal programming* merupakan metode yang mampu menyelesaikan kasus-kasus yang

memiliki lebih dari satu sasaran yang hendak dicapai”. Beberapa pendekatan telah dikembangkan untuk mengoptimasi produksi minyak sawit dan juga biji sawit. Penelitian oleh Delmar Binhot Lumbantoruan, Poerwanto, Ukurta Tarigan [2] menggunakan metode *Goal Programming* untuk menyelesaikan dan mengoptimalkan perencanaan produksi yang telah dilakukan. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu agar permintaan dari konsumen kelapa sawit dapat dipenuhi dengan adanya produksi minyak sawit yang optimal. Dari hasil perbandingan peramalan permintaan dan pengolahan data dengan metode goal programming maka produksi dinyatakan optimal karena produksi dapat dipenuhi.

Penelitian lain dilakukan oleh Suhud, Pupy dan Farida [3] yang menerapkan metode Goal Programming untuk menyelesaikan permasalahan multi-objective perencanaan produksi. Goal programming diterapkan untuk perencanaan produksi untuk meminimumkan kendala yang dihadapi perusahaan agar produksi dan penjualan produk optimal.

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, dapat diketahui bahwa metode Goal Programming cocok untuk menyelesaikan permasalahan multi-objective atau lebih dari satu fungsi tujuan. Hal ini sesuai dengan kondisi permasalahan pada PT. Sawit Graha Manunggal. Untuk itu dalam tugas akhir ini akan dilakukan optimasi produksi minyak sawit dan biji sawit dengan menggunakan metode Goal Programming. Dengan dilakukan optimasi produk tersebut, diharapkan dapat menghasilkan jumlah yang optimal dari produk minyak sawit dan biji sawit.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, didapatkan perumusan permasalahan yaitu Model seperti apakah yang dapat digunakan dalam optimasi produksi *Crude Palm Oil* dan *Kernel* dengan menggunakan *Goal Programming* ? Seperti

apakah hasil optimasi jumlah produksi *Crude Palm Oil* dan *Kernel* yang didapatkan pada PT. Sawit Graha Manunggal?

### 1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis memberikan batasan masalah agar dalam penjelasannya nanti akan lebih mudah, terarah, dan sesuai dengan yang diharapkan serta terorganisir dengan baik.

Tugas akhir ini memiliki batasan yaitu data yang digunakan adalah data persediaan bahan baku bulan Januari 2016 – Desember 2016 baik itu yang berasal dari *inside crop*, *outside crop* dan *plasma crop*, data target *crude palm oil* dan *kernel* yang harus dicapai, data rendemen untuk tbs baik itu *crude palm oil* dan *kernel*, serta data kapasitas penyimpanan *crude palm oil* dan *kernel*.

### 1.4. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk melakukan optimasi produksi *Crude Palm Oil* dan *Kernel* agar mencapai target produksi yang maksimum pada PT. Sawit Graha Manunggal dengan menerapkan metode *Goal Programming*.

### 1.5. Manfaat

Manfaat yang diberikan berdasarkan tujuan yang telah diberikan adalah sebagai berikut :

1. Bagi perusahaan yaitu sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan produksi yang akan dibuat
2. Bagi pengembangan keilmuan, dapat dijadikan sebagai pengetahuan dalam penerapan optimasi dalam bidang optimasi produksi terutama bidang kelapa sawit dan dapat dijadikan pustaka untuk penelitian berikutnya.

### 1.6. Relevansi

Topik pada tugas akhir ini adalah penelitian terhadap optimasi dalam produksi pabrik kelapa sawit yaitu *Crude Palm Oil* dan

*Kernel* agar perusahaan dapat mengoptimalkan produksi hasil pabrik tersebut.

Tugas akhir ini layak dijadikan sebagai tugas akhir pada tingkat S1, karena tugas ini dapat membantu perusahaan dalam mengoptimasi kegiatan produksi pada pabrik kelapa sawit yang memiliki kendala pada mesin dan juga pada bahan baku yang diperoleh. Dalam bidang keilmuan, penelitian ini mendukung pengembangan ilmu dalam optimasi terutama optimasi dalam bidang produksi



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai penelitian sebelumnya dan dasar teori yang akan dijadikan acuan atau landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Pada subbab ini akan dijelaskan tentang penelitian terdahulu yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini yang dijelaskan pada Tabel 2.1 :

**Tabel 1.1. Penelitian Sebelumnya**

No	Penelitian Sebelumnya		
1		Judul Paper	Penentuan Jumlah Produksi Optimal CPO dengan Menggunakan Metode Goal Programming pada Pabrik Kelapa Sawit PT.XYZ [2]
		<b>Penulis; Tahun</b>	Delmar Binhot Lumbantoruan, Poerwanto, Ukurta Tarigan ; 2013
		<b>Deskripsi Umum Penelitian</b>	Pada penelitian ini dilakukan perencanaan produksi yaitu meramalkan permintaan konsumen terhadap CPO yang

No		Penelitian Sebelumnya	
			dihasilkan pabrik. Dari peramalan permintaan yang dihasilkan, maka dilakukan penentuan produksi CPO yang optimal dengan menggunakan metode Goal Programming. Dimana
			sasaran yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk memperoleh rencana produksi yang optimal sebagai alteratif pemecahan masalah dalam pengoptimalan kapasitas produksi yang masih menganggur. Dari hasil perbandingan peramalan permintaan dan pengolahan data dengan metode goal programming maka produksi dinyatakan optimal karena produksi dapat dipenuhi.
		<b>Keterkaitan Penelitian</b>	Penerapan metode Goal Programming serta beberapa variabel yang berpengaruh

No		Penelitian Sebelumnya	
			untuk objek yang sama yaitu perusahaan kelapa sawit. Namun penelitian yang dilakukan belum spesifik pada produk kernel dan juga ada beberapa variabel permasalahan yang belum dijelaskan.
2		<b>Judul Paper</b>	Optimalisasi Pengadaan Tandan Buah Segar (TBS) sebagai Bahan Baku Industri Pengolahan Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel Oil (PKO) (Studi Kasus PKS Adolina PT. Perkebunan Nusantara IV) [4]
		<b>Penulis; Tahun</b>	Roselina Bakara ; 2011
		<b>Deskripsi Umum Penelitian</b>	Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis tingkat produksi CPO dan PKO yang memberikan keuntungan maksimal dengan pemanfaatan

No		Penelitian Sebelumnya	
			<p>sumberdaya yang terbatas dan mengidentifikasi tingkat pengadaan optimal TBS dalam memproduksi CPO dan PKO di PKS Adolina untuk mencapai keuntungan maksimum.</p> <p>Sumberdaya yang menjadi kendala adalah kapasitas maksimal pabrik, ketersediaan TBS pembelian, kuota batasan pembelian, ketersediaan tenaga kerja, dan kendala transfer. Kendala pembatas dalam penelitian ini adalah ketersediaan tenaga kerja dan kendala Transfer. Metode penelitian yang digunakan adalah linear programming dengan analisis primal, analisis dual, analisis sensitivitas dan analisis post optimal.</p>

No		Penelitian Sebelumnya	
		<b>Keterkaitan Penelitian</b>	Literatur ini dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan pengerjaan tugas akhir karena memiliki objek yang sama yaitu pengolahan kelapa sawit dan juga beberapa variabel yang serupa.
3		<b>Judul Paper</b>	Aggregating Forest Harvesting Activities in Forest Plantations through Integer Linear Programming and Goal Programming [5]
		<b>Penulis; Tahun</b>	A.L.D.Augustynczik, J.E.Arce, A.C.L.Silva ; 2016
		<b>Deskripsi Umum Penelitian</b>	Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi strategi yang berbeda untuk menggabungkan pemanenan di dalam hutan. Pada penelitian ini diterapkan dua pendekatan Goal Programming yang bertujuan untuk menggabungkan sistem pemanenan dan

No		Penelitian Sebelumnya	
			model Integer Linear Programming untuk investasi pada perencanaan hutan yang strategis.
		<b>Keterkaitan Penelitian</b>	Literatur ini dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan pengerjaan tugas akhir ini dimana melakukan analisi hasil optimasi dengan menggunakan pendekatan Goal Programming.

## 2.2Dasar Teori

Pada bagian ini akan dijelaskan dasar teori dari permasalahan tugas akhir ini.

### 2.2.1. PT.Sawit Graha Manunggal

PT. Sawit Graha Manunggal adalah sebuah perusahaan perkebunan sawit swasta yang merupakan bagian dari Anglo Eastern Plantation (AEP) Group yaitu perusahaan PMA yang berdiri sejak tahun 1985, berkedudukan di Inggris dan terdaftar di London Stock Exchange. Pada tanggal 10 Desember 2007, AEP Indonesia berekspansi ke Kalimantan Tengah, tepatnya di daerah Tamiang Layang dan membangun kebun yang bernama PT. Sawit Graha Manunggal. Wilayah kerja PT. Sawit Graha Manunggal berada di Kabupaten Barito Timur dengan lokasi meliputi 6 wilayah kecamatan yaitu : Kecamatan Dusun Timur, Kecamatan Karusen Janang, Kecamatan Paku, Kecamatan Dusun Tengah, Kecamatan Paju Epat, dan

Kecamatan Pematang Karau.  
 Pembangunan usaha perkebunan dilakukan melalui pola Kebun  
 Inti & Kebun Kemitraan (Kebun Plasma dan Kebun Kas  
 Desa ). [6]

### 2.2.2. Crude Palm Oil

Crude Palm Oil (CPO) atau minyak kelapa sawit adalah minyak nabati edibel yang didapatkan dari *mesocarp* buah (daging buah) pohon kelapa sawit, umumnya dari spesies *Elaeis guineensis* dan sedikit dari spesies *Elaeis oleifera* dan *Attalea maripa*.. Minyak sawit merupakan bahan baku oleokimia karena mengandung lemak alkohol, metil ester, dan asam lemak. [7] Hampir 70 – 80% dari berat buah adalah mesokarp dan sekitar 45 – 50% dari mesokarp ini adalah minyak. Bagian lain dari buah meliputi cangkang, inti buah (kernel), lengas, dan serat tanpa lemak lainnya. Minyak yang diekstrak dikenal sebagai minyak sawit mentah (Crude Palm Oil / CPO). Minyak CPO, sebelum mengalami pengolahan lebih lanjut, disimpan dalam tangki penyimpanan CPO (tangki baja las). Karena peningkatan laju oksidasi dipengaruhi oleh temperatur, maka temperatur penyimpanan minyak CPO dalam tangki dipertahankan sekitar 50°C (40 – 60°C) untuk mencegah pematangan dan fraksinasi. Kontaminasi zat besi dari tangki penyimpanan mungkin bisa terjadi apabila bagian dalam tangki tidak dilapisi dengan lapisan pelindung yang cocok. [8]

### 2.2.3. Palm Kernel

Inti sawit merupakan hasil olahan dari biji sawit yang telah dipecah menjadi cangkang dan inti, cangkang sawit digunakan sebagai bahan bakar ketel uap, arang, pengeras jalan dan lain-lain. Sedangkan inti sawit diolah kembali menjadi minyak inti sawit (Palm Kernel Oil). Proses pengolahan inti sawit menjadi minyak inti sawit tidak terlalu rumit bila dibandingkan dengan proses pengolahan buah sawit. Bentuk inti sawit bulat padat atau agak gepeng berwarna cokelat hitam. Inti sawit mengandung lemak, protein, serat dan air. Pada pemakaiannya lemak yang terkandung didalamnya disebut minyak inti sawit

dan ampas atau bungkilnya yang kaya protein digunakan sebagai bahan makanan ternak. Kadar minyak dalam inti kering adalah 44 – 53%. [9]

Tabel 2.2 merupakan komposisi dari inti sawit yang mendeskripsikan jumlah kandungan dari masing-masing komponen.[10]

*Tabel 2.2.Komposisi dari Inti Sawit*

<b>Komponen</b>	<b>Jumlah</b>
Minyak	47-52
Air	6-8
Protein	7.5-9.0
Selulosa	5
Abu	2

#### **2.2.4. Optimasi**

Optimasi adalah salah satu disiplin ilmu dalam matematika yang fokus untuk mendapatkan nilai minimum atau maksimum secara sistematis dari suatu fungsi, peluang, maupun pencarian nilai lainnya dalam berbagai kasus. Tujuan optimasi ini dilakukan untuk meminimalkan upaya yang dibutuhkan atau untuk memaksimalkan hasil yang diinginkan [11]. Optimasi telah mendapat perhatian besar dalam beberapa tahun terakhir, terutama karena kemajuan pesat dalam teknologi komputer, termasuk pengembangan dan ketersediaan software yang user-friendly, kecepatan tinggi dan prosesor paralel, serta jaringan syaraf tiruan. Sebuah contoh yang jelas dari fenomena ini adalah aksesibilitas yang luas dari perangkat lunak optimasi seperti Optimization Toolbox dari MATLAB dan banyak paket perangkat lunak komersial lainnya. [12]

Berikut ini akan dijelaskan langkah – langkah yang harus dilakukan untuk menyelesaikan suatu persoalan optimasi dengan pendekatan penyelidikan operasi. [13]



1. Langkah pertama, memahami persoalan nyata yang akan dioptimalkan, dalam hal ini disebut permasalahan optimasi.
2. Langkah kedua, membuat model matematika yang merepresentasikan karakteristik dinamik permasalahan optimasi tersebut. Dalam membuat model matematika, langkah - langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :
  1. Mendefinisikan variabel – variabel dalam permasalahan. Variabel merupakan besaran yang nilainya dapat berubah - ubah.
  2. Mendefinisikan parameter - parameter dalam permasalahan. Parameter merupakan besaran yang nilainya tertentu dan tidak berubah - ubah pada kondisi yang standar.
  3. Mendefinisikan tujuan yang akan dicapai dalam permasalahan optimasi tersebut. Tujuan yang ingin dicapai dinyatakan dalam fungsi tujuan.
  4. Mendefinisikan kendala - kendala yang harus dipenuhi dalam mencapai tujuan. Kendala juga dinyatakan dalam fungsi kendala.

Model matematika suatu permasalahan optimasi meliputi fungsi tujuan dan fungsi – fungsi kendala. .

3. Langkah ketiga, menyesuaikan model matematika dengan menggunakan metode tertentu, yaitu menentukan nilai variabel - variabel dalam permasalahan optimasi yang mengoptimalkan fungsi tujuan
4. Langkah keempat, melakukan interpretasi penyelesaian berdasarkan hasil penyelesaian model.
5. Langkah kelima, melakukan analisa sensitivitas, yaitu mempertimbangkan parameter - parameter apa saja yang berpengaruh terhadap hasil penyelesaian model. Analisa sensitivitas digunakan saat terjadi perubahan parameter, dimana perhitungan optimasinya tidak perlu mulai dari awal proses tetapi cukup menggunakan penyelesaian terakhir untuk memperoleh penyelesaian yang baru.

### 2.2.5. Goal Programming

*Goal programming* adalah salah satu metode matematis yang dipakai sebagai dasar mengambil keputusan untuk menganalisa dan mencari solusi optimal yang melibatkan banyak tujuan (*multi objektif*) sehingga diperoleh solusi yang optimal. Pendekatan dasar dari *goal programming* adalah untuk menetapkan suatu tujuan yang dinyatakan dengan angka tertentu untuk setiap tujuan, merumuskan suatu fungsi tujuan, dan kemudian mencari penyelesaian dengan meminimumkan jumlah (tertimbang) penyimpangan-penyimpangan dari fungsi tujuan. [14] Untuk melakukan metode *Goal Programming* terlebih dahulu menentukan variabel keputusan, fungsi tujuan dan batasan dari permasalahan yang diangkat. [15]

#### Konsep Dasar Goal Programming:

Berikut adalah istilah-istilah yang sering digunakan dalam *Goal Programming*. [16]

1. Variabel keputusan (*Decision variables*) yaitu seperangkat variabel yang tidak diketahui yang akan dicari nilainya.
2. Nilai sisi kanan (*Right Hand Side Values* atau RHS) yaitu nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya.
3. Tujuan (*Goal*) yaitu keinginan untuk meminimumkan angka penyimpangan dari suatu nilai RHS pada suatu goal constraint tertentu.
4. Kendala tujuan (*Goal Constraint*) merupakan sinonim dari istilah goal equation, yaitu suatu tujuan yang diekspresikan dalam persamaan matematika yang memasukkan variabel simpangan.
5. *Preemptive priority factor* yaitu suatu sistem urutan yang menunjukkan banyaknya tujuan dalam model yang memungkinkan tujuan-tujuan disusun secara ordinal dalam model *Linear Goal Programming*.
6. Variabel simpangan (*Deviation variables*) yaitu variabel-variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan

negatif atau positif dari suatu nilai RHS kendala tujuan. Variabel-variabel ini serupa dengan slack variabel dalam *Linear Programming*.

7. Bobot (*Differential Weight*) yaitu bobot yang diekspresikan dengan angka kardinal dan digunakan untuk membedakan variabel simpangan didalam suatu tingkat prioritas.

Untuk menentukan perumusan metode *Goal Programming*, menentukan formula yang digunakan terdiri dari fungsi tujuan, variable keputusan dan batasan permasalahan

### Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan merupakan perumusan tujuan secara matematis untuk mendapatkan hasil yang maksimal atau minimal sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam penulisan fungsi tujuan dapat dituliskan dengan formula sebagai berikut: [17]

$$\text{Maximize} = nX_1 + nX_2 + \dots + nX_n \quad (1)$$

$$\text{Minimize} = nX_1 + nX_2 + \dots + nX_n \quad (2)$$

Perumusan *maximize* digunakan untuk tujuan yang fungsinya adalah meningkatkan tujuan, sedangkan perumusan *minimize* untuk tujuan yang fungsinya adalah meminimalkan tujuan.

Dimana:

$N$  = nilai positif dari variabel

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = variabel keputusan yang digunakan untuk mencapai fungsi tujuan

### Batasan

Batasan merupakan variable yang menjadi pembatas dalam mencapai fungsi tujuan. Dalam penulisan batasan perlu

memperhatikan mengenai variabel yang menjadi batasan dalam mencapai fungsi tujuan. Penulisan batasan dapat ditulis secara matematis dengan formula seperti berikut [17]

$$\textbf{Batasan 1} = nX_1 + nX_2 + \dots + nX_n \geq p \quad (3)$$

$$\textbf{Batasan 2} = nX_1 + nX_2 + \dots + nX_n \leq q \quad (4)$$

Dimana:

Batasan 1 dan 2 = variabel-variabel yang menjadi batasan dalam mencapai fungsi tujuan

$n$  = nilai positif dari variabel

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = variabel keputusan yang digunakan untuk mencapai fungsi tujuan

$p$  &  $q$  = nilai konstanta yang menjadi pembatas pada masing-masing batasan

Fungsi tujuan dan batasan pada penjelasan diatas merupakan formula dalam bentuk metode *Linear Programming*. Langkah selanjutnya adalah mengubah formula tersebut kedalam bentuk *Goal Programming*. Dalam pengubahan formula, terdapat penambahan variabel yang dinamakan variabel deviasi. Dengan adanya variabel deviasi digunakan untuk membuat fungsi tujuan baru dengan meminimalkan variabel deviasi yang sudah ditentukan [17]. Berikut penulisan rumus fungsi tujuan dengan meminimalkan variabel deviasi adalah sebagai berikut:

$$\textbf{Minimize } Z = \sum_{i=0}^m w_i P_i (d_i^+ + d_i^-) \quad (5)$$

Dimana :

$P_i$  = level prioritas dari setiap tujuan

$w_i$  = konstanta dari non-negative untuk pembobotan

Dengan Batasan:

$$\sum_{j=i}^n a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i (i = 1, 2, \dots, m) \quad (6)$$

$$x_{ij}, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad (7)$$

$$i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$P_1 > P_2 > \dots > P_n \quad (9)$$

Dimana:

$d_i^-$  dan  $d_i^+$  = variabel deviasi untuk setiap j, pada tujuan  $b_i$

$x_{ij}$  = variabel keputusan

$a_{ij}$  = variabel keputusan yang koefisien

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

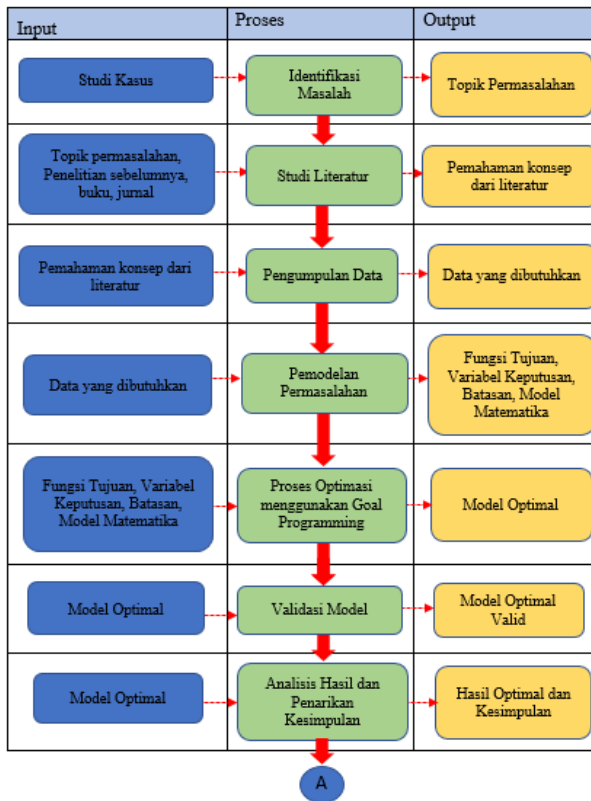
## BAB III

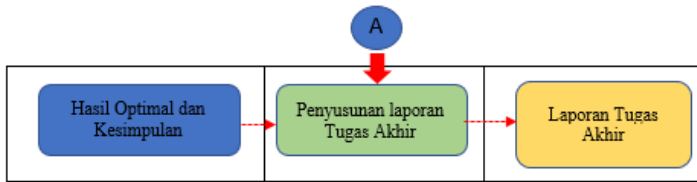
### METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka diperlukan langkah-langkah penelitian yang tepat dan runtun. Pada bagian ini akan diuraikan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti dalam memecahkan permasalahan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

#### 3.1 Metodologi Penelitian

Berikut merupakan alur dari diagram metodologi untuk pengerjaan tugas akhir yang dijelaskan pada Gambar 3.1.





**Gambar 3.1. Metodologi Penelitian**

### **3.2 Tahap Perancangan**

Dibawah ini adalah penjelasan dari setiap proses alur metodologi berdasarkan diagram alur metodologi pada sub bab sebelumnya.

#### **3.2.1. Identifikasi Masalah**

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap permasalahan pada perusahaan yang nantinya akan diangkat menjadi masalah pada tugas akhir ini. Identifikasi masalah dilakukan dengan mengetahui proses bisnis PT.Sawit Graha Manunggal. Setelah dilakukan pemahaman terhadap proses bisnis perusahaan, maka ditemukan permasalahan yaitu masalah produksi *crude palm oil* dan *kernel*.

#### **3.2.2. Studi Literatur**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan berbagai data dan informasi mengkaji pustaka tentang konsep serta metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Pustaka yang digunakan yaitu dengan mencari paper, jurnal, laporan penelitian ataupun tugas akhir terkait permasalahan yang ada. Dari studi literatur yang dilakukan maka didapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi permasalahan dan juga batasan dari permasalahan. Setelah mengetahui permasalahan, faktor-faktor yang mempengaruhi permasalahan dan juga batasannya, maka langkah berikutnya yaitu menentukan metode penyelesaian permasalahan. Untuk memilih metode yang sesuai dengan permasalahan, maka diperlukan analisis terhadap metode-metode yang telah ada yang berasal dari laporan penelitian dengan permasalahan yang sama. Setelah dilakukan analisis



dan juga *gap analysis* untuk setiap metode, maka metode yang akan digunakan untuk penyelesaian tugas akhir ini adalah metode *Goal Programming*.

### 3.2.3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi terkait permasalahan tugas akhir yang berhubungan dengan produksi crude palm oil dan kernel. Pada tugas akhir ini, data didapat dari PT. Sawit Graha Manunggal yang merupakan group dari perusahaan Anglo Eastern Plantation.

Berikut merupakan data yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

1. Data persediaan bahan baku atau Tandan Buah Segar (TBS) pada bulan Januari 2016 sampai bulan Desember 2016 dari *inside crop*
2. Data persediaan bahan baku atau Tandan Buah Segar (TBS) pada bulan Januari 2016 sampai bulan Desember 2016 dari *outside crop*
3. Data persediaan bahan baku atau Tandan Buah Segar (TBS) pada bulan Januari 2016 sampai bulan Desember 2016 dari *plasma crop*
4. Data target *Crude Palm Oil* mulai Januari 2016 sampai Desember 2016
5. Data target *Palm Kernel* mulai Januari 2016 sampai Desember 2016
6. Data kapasitas penyimpanan *Crude Palm Oil* bulan Januari 2016 sampai Desember 2016
7. Data kapasitas penyimpanan *Palm Kernel* bulan Januari 2016 sampai Desember 2016
8. Data rendemen tbs dari setiap kebun untuk *Crude Palm Oil* bulan Januari 2016 sampai Desember 2016
9. Data rendemen tbs dari setiap kebun untuk *Palm Kernel* bulan Januari 2016 sampai Desember 2016

### 3.2.4. Pemodelan Permasalahan

Setelah mendapatkan seluruh data yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan, maka diperlukan pembuatan model matematika dari data-data yang sudah diperoleh. Tujuan dari pemodelan ini adalah untuk menentukan fungsi tujuan, variabel keputusan dan juga batasan dari permasalahan yang didapatkan, diantaranya :

#### 3.2.4.1 Fungsi Tujuan

Fungsi Tujuan merupakan tujuan yang akan dicapai dari tugas akhir ini. Fungsi tujuan dari tugas akhir ini adalah

1. Memaksimalkan produksi *Crude Palm Oil* bulan Januari 2016 - bulan Desember 2016
2. Memaksimalkan produksi *Kernel* bulan Januari 2016 - bulan Desember 2016

#### 3.2.4.2 Variabel Keputusan

Variabel Keputusan dalam tugas akhir ini yaitu

1. Jumlah *Crude Palm Oil* yang harus diproduksi (kilogram) bulan Januari 2016 – Desember 2016
2. Jumlah *Kernel* yang harus diproduksi (kilogram) bulan Januari 2016 – Desember 2016
3. Jumlah produksi TBS *inside crop* bulan Januari 2016 – Desember 2016
4. Jumlah produksi TBS *outside crop* bulan Januari 2016 – Desember 2016
5. Jumlah produksi TBS *plasma crop* bulan Januari 2016 – Desember 2016

#### 3.2.4.3 Fungsi Batasan

Batasan merupakan variabel yang menjadi pembatas dalam mencapai fungsi tujuan. Batasan dalam tugas akhir ini yaitu :

1. Kendala Sasaran Kapasitas Produksi *Crude Palm Oil*
2. Kendala Sasaran Kapasitas Produksi *Kernel*
3. Kendala Sasaran Target Produksi *Crude Palm Oil* dari Perusahaan

4. Kendala Sasaran Target Produksi *Kernel* dari Perusahaan
5. Kendala Sasaran Ketersediaan TBS di *inside crop*
6. Kendala Sasaran Ketersediaan TBS di *outside crop*
7. Kendala Sasaran Ketersediaan TBS di *plasma crop*
8. Kendala Sasaran Rendemen *Crude Palm Oil* untuk setiap TBS
9. Kendala Sasaran Rendemen *Kernel* untuk setiap TBS

#### **3.2.4.4 Menentukan variabel deviasi**

Variabel deviasi adalah simpangan terhadap sasaran-sasaran yang dikehendaki, dimana digunakan untuk menentukan sasaran yang berlawanan dari fungsi tujuan. Dibedakan menjadi dua yaitu : deviasi atas (positif) untuk menampung deviasi di atas pencapaian sasaran dan deviasi bawah (negatif) untuk menampung deviasi di bawah pencapaian sasaran. Batasan yang berhubungan dengan fungsi tujuan harus ditambahkan dengan variabel deviasi.

#### **3.2.4.5 Fungsi Tujuan Baru**

Setelah terjadi penambahan variabel deviasi, maka dibuatlah fungsi tujuan baru, dimana perubahan ini berfungsi untuk meminimalkan variabel deviasi.

#### **3.2.5. Proses Optimasi menggunakan *Goal Programming***

Setelah model matematika selesai dibentuk pada tahap sebelumnya, maka dilakukan penyelesaian model sesuai dengan langkah-langkah pengerjaan pada metode Goal Programming untuk mendapatkan solusi dari permasalahan.

#### **3.2.6. Validasi Model**

Validasi model dilakukan untuk memastikan apakah model dan solusi sudah sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan memasukkan hasil optimasi yang sudah didapatkan sebelumnya pada software Lingo ke batasan yang sudah ditetapkan. Apabila perbandingan antara hasil optimasi software dan batasan sudah terpenuhi maka dapat dikatakan model dan program sudah valid.

### **3.2.7. Analisa Hasil dan Penarikan Kesimpulan**

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan yang dilakukan dengan membandingkan hasil analisis dari perhitungan yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan yaitu dengan melakukan perbandingan antara hasil yang telah didapatkan oleh perusahaan dengan hasil optimasi yang telah dilakukan. Dari analisa yang dilakukan akan terlihat kekurangan ataupun kelebihan dari metode yang telah digunakan perusahaan, sehingga model dapat menjadi masukan dan pengembangan bagi perusahaan.

### **3.2.8. Penyusunan Laporan Tugas Akhir**

Penyusunan laporan merupakan tahap akhir dari proses-proses yang telah dilakukan sebelumnya. Disini dilakukan dokumentasi terhadap proses-proses yang telah dilakukan dan kesimpulan dari permasalahan yang didapatkan. Seluruh pelaksanaan ataupun pengerjaan tugas akhir ini akan didokumentasikan dengan mengikuti format yang telah ditetapkan oleh laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis (RDIB) serta yang berlaku di Departemen Sistem Informasi ITS.

Di dalam laporan Tugas Akhir akan mencakup :

#### **BAB I Pendahuluan**

Pada bab ini akan dijelaskan mulai dari latar belakang, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan dan manfaat pengerjaan tugas akhir.

#### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan serta teori-teori yang menunjang permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini

#### **BAB III Metodologi**

Pada bab ini akan dijelaskan alur proses dari pengerjaan tugas akhir mulai dari identifikasi permasalahan sampai pembuatan laporan tugas akhir.

**BAB IV Perancangan**

Pada bab ini akan dijelaskan proses pengumpulan dan juga deskripsi data-data yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir.

**BAB V Implementasi**

Bab ini berisi tentang implementasi dan penjelasan setiap alur proses yang telah dijabarkan sebelumnya pada metodologi yang digunakan dalam tugas akhir.

**BAB VI Hasil dan Pembahasan**

Bab ini berisi analisis dan pembahasan dalam penyelesaian permasalahan yang dibahas pada pengerjaan tugas akhir.

**BAB VII Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang ditujukan untuk kelengkapan penyempurnaan tugas akhir ini.

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN**

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana rancangan dari tugas akhir yang meliputi subjek dan objek dari tugas akhir, pemilihan subjek dan objek tugas akhir dan bagaimana penelitian akan dilakukan.

#### **4.1. Pengumpulan dan Deskripsi Data**

Permintaan dan kebutuhan data disesuaikan dengan kebutuhan data pada tugas akhir. Setelah mencari perusahaan yang sesuai dengan kebutuhan data maka penulis memilih perusahaan kelapa sawit yaitu PT.Sawit Graha Manunggal. Langkah awal, penulis mengunjungi Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang dimiliki oleh PT.Sawit Graha Manunggal. Setelah memahami proses produksi kelapa sawit, kemudian penulis mengumpulkan data-data yang dibutuhkan. Pengumpulan data dilakukan dengan 2 tahap. Tahap pertama yaitu saat kunjungan ke perusahaan dan tahap yang kedua yaitu setelah selesai melakukan proposal dan melengkapi data-data yang kurang. Data-data yang didapatkan antara lain data kapasitas penyimpanan CPO, data kapasitas penyimpanan *kernel*, data target produksi CPO, data target produksi *kernel*, data produksi tandan buah segar disetiap lahan baik itu *inside crop*, *outside crop* dan *plasma crop* serta data rendemen dari CPO dan juga *kernel*.

##### **4.1.1. Data Kapasitas Penyimpanan CPO**

Data kapasitas penyimpanan CPO merupakan kemampuan maksimal untuk menyimpan minyak sawit hasil pengolahan pada tabung penyimpanan CPO yang terdapat pada pabrik pengolahan kelapa sawit. Pada pabrik terdapat 3 tabung penyimpanan dimana setiap tabungnya memiliki kapasitas penyimpanan sebesar 3.000.000 kg CPO. Tabel 4.1 menjelaskan kapasitas penyimpanan CPO dalam setiap bulannya.

**Tabel 4.1.Data Kapasitas Penyimpanan CPO**

<b>Bulan</b>	<b>Kapasitas (kg)</b>
Januari	9.000.000
Februari	9.000.000
Maret	9.000.000
April	9.000.000
Mei	9.000.000
Juni	9.000.000
Juli	9.000.000
Agustus	9.000.000
September	9.000.000
Oktober	9.000.000
November	9.000.000
Desember	9.000.000

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kapasitas penyimpanan CPO mulai dari bulan Januari 2016 sampai Desember 2016 adalah sebesar 9.000.000 kg setiap bulannya.

#### **4.1.2. Data Kapasitas Penyimpanan *Kernel***

Data kapasitas penyimpanan kernel merupakan kemampuan maksimal untuk menyimpan pada tabung penyimpanan kernel yang terdapat pada pabrik pengolahan kelapa sawit. Pada pabrik terdapat 2 tabung penyimpanan dimana setiap tabungnya memiliki kapasitas penyimpanan sebesar 400.000 kg kernel. Tabel 4.2 menjelaskan kapasitas penyimpanan kernel dalam setiap bulannya.

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa kapasitas penyimpanan *kernel* mulai dari bulan Januari 2016 sampai Desember 2016 adalah sebesar 800.000 kg setiap bulannya.

#### **4.1.3. Data Ketersediaan TBS dari *Inside Crop***

Data Ketersediaan TBS dari *Inside Crop* merupakan data jumlah tandan buah segar yang diterima dari pabrik kelapa

sawit yang berasal dari *inside crop* perusahaan. *Inside crop* merupakan lahan kelapa sawit yang dikelola langsung oleh perusahaan mulai dari penanaman, pembibitan sampai pemanenan. Tabel 4.3 menjelaskan data ketersediaan tandan buah segar *inside crop* setiap bulannya.

**Tabel 4.2.Data Kapasitas Penyimpanan Kernel**

<b>Bulan</b>	<b>Kapasitas (kg)</b>
Januari	800.000
Februari	800.000
Maret	800.000
April	800.000
Mei	800.000
Juni	800.000
Juli	800.000
Agustus	800.000
September	800.000
Oktober	800.000
November	800.000
Desember	800.000

**Tabel 4.3.Data Ketersediaan TBS dari *Inside Crop***

<b>Bulan</b>	<b>Jumlah Tandan Buah Segar (kg)</b>
Januari	10.824.370
Februari	9.528.110
Maret	7.459.190
April	7.484.180
Mei	5.590.470
Juni	3.570.910
Juli	2.608.350
Agustus	7.000.650
September	15.510.650
Oktober	20.957.450
November	19.038.960
Desember	12.237.190



Pada Tabel 4.3 ditunjukkan bahwa persediaan hasil tandan buah segar paling banyak dicapai pada bulan Oktober yaitu sebesar 20.957.450 kg dan persediaan tandan buah segar paling sedikit yaitu pada bulan Juli yaitu sebesar 2.608.350 kg.

#### 4.1.4. Data Ketersediaan TBS dari Outside Crop

Data Ketersediaan TBS dari *Outside Crop* merupakan data jumlah tandan buah segar yang diterima dari pabrik kelapa sawit yang berasal dari *outside crop* perusahaan. *Outside crop* merupakan lahan kelapa sawit yang berasal dari luar perusahaan baik itu lahan petani atau lahan pedagang sawit. Tabel 4.4 menjelaskan data ketersediaan tandan buah segar *outside crop* dari bulan Januari – Desember selama tahun 2016.

**Tabel 4.4. Ketersediaan TBS dari Outside Crop**

<b>Bulan</b>	<b>Jumlah Tandan Buah Segar (kg)</b>
Januari	869.590
Februari	1.094.050
Maret	2.307.180
April	2.518.320
Mei	2.093.100
Juni	1.838.990
Juli	1.854.380
Agustus	3.086.970
September	6.409.510
Oktober	6.748.700
November	6.718.280
Desember	5.410.410

Pada Tabel 4.4 tandan buah segar paling banyak diperoleh pada bulan Oktober yaitu sebesar 6.748.700 kg dan tandan buah segar dari *outside crop* paling sedikit diperoleh pada bulan Januari yaitu hanya sebesar 869.590 kg.

#### 4.1.5. Data Ketersediaan TBS dari Plasma Crop

Data Ketersediaan TBS dari *Plasma Crop* merupakan data jumlah tandan buah segar yang diterima dari pabrik kelapa sawit yang berasal dari *plasma crop* perusahaan. Plasma crop merupakan lahan kelapa sawit yang dimiliki oleh rakyat dimana perusahaan memiliki kewajiban untuk melakukan penanaman, pembibitan dan pemanenan dan dilakukan bagi hasil dengan rakyat. Tabel 4.5 menjelaskan data ketersediaan tandan buah segar *plasma crop* dari bulan Januari – Desember selama tahun 2016.

**Tabel 4.5.Data Ketersediaan TBS dari Plasma Crop**

<b>Bulan</b>	<b>Jumlah Tandan Buah Segar (kg)</b>
Januari	1.238.480
Februari	858.840
Maret	711.510
April	648.700
Mei	489.500
Juni	293.650
Juli	227.630
Agustus	622.660
September	1.483.050
Oktober	2.034.130
November	1.912.690
Desember	1.402.730

Pada Tabel 4.5 hasil tandan buah segar dari *plasma crop* paling banyak didapatkan pada bulan Oktober yaitu sebesar 2.034.130 kg dan hasil panen tandan buah segar paling sedikit yaitu bulan Juli dengan perolehan 227.630 kg.

#### 4.1.6. Data Produksi CPO dari Perusahaan

Data Produksi CPO perusahaan didapatkan dari data hasil pengolahan tandan buah segar yang telah dikumpulkan pabrik selama 1 tahun pada tahun 2016 dan kemudian diolah menjadi

CPO. Tabel 4.6 menjelaskan produksi CPO PT.Sawit Graha Manunggal dari bulan Januari – Desember selama tahun 2016.

**Tabel 4.6.Target Produksi CPO dari Perusahaan**

<b>Bulan</b>	<b>Kapasitas(kg)</b>
Januari	2.618.000
Februari	2.166.000
Maret	2.007.000
April	2.806.000
Mei	3.376.000
Juni	3.216.000
Juli	2.844.000
Agustus	3.846.000
September	4.325.000
Oktober	4.586.000
November	4.187.000
Desember	3.523.000

Pada Tabel 4.6 dapat kita lihat bahwa target produksi perusahaan paling tinggi ditetapkan pada bulan Oktober yaitu sebesar 4.586.000 kg, dan yang paling rendah yaitu pada bulan Maret sebesar 2.007.000 kg.

***Tabel 4.7.Data Target Produksi Kernel dari Perusahaan***

<b>Bulan</b>	<b>Kapasitas (kg)</b>
Januari	465000
Februari	385000
Maret	535000
April	499000
Mei	600000
Juni	572000
Juli	506000
Agustus	684000
September	769000
Oktober	815000
November	744000
Desember	626000

#### 4.1.7. Data Produksi Kernel dari Perusahaan

Data produksi kernel perusahaan didapatkan dari data hasil pengolahan tandan buah segar yang telah dikumpulkan pabrik selama 1 tahun pada tahun 2016 dan kemudian diolah menjadi kernel. Tabel 4.7 menjelaskan produksi CPO PT.Sawit Graha Manunggal dari bulan Januari – Desember selama tahun 2016

Pada Tabel 4.7 ditunjukkan target produksi *kernel* yang harus dicapai oleh perusahaan dimana target terbesar yang harus dicapai yaitu pada bulan Oktober yaitu sebesar 815.000 kg.

#### 4.1.8. Data Rendemen CPO untuk setiap TBS

Data ini merupakan data rendemen CPO untuk lahan inside crop, outside crop dan plasma crop. Rendemen merupakan jumlah antara CPO yang diproduksi dalam setiap kilogram TBS.. Terdapat rumus yang dipergunakan untuk menghitung rendemen dari kelapa sawit dalam sebuah pabrik.

$$OER = \frac{CPO}{TBS} \times 100\%$$

**Tabel 4.8.Data Rendemen CPO**

<b>Bulan</b>	<b>Inside Crop (kg)</b>	<b>Outside Crop (kg)</b>	<b>Plasma Crop (kg)</b>
Januari	24,73%	24,73%	24,73%
Februari	25,07%	25,07%	25,07%
Maret	25,00%	25,00%	25,00%
April	24,28%	24,28%	24,28%
Mei	23,93%	23,93%	23,93%
Juni	24,45%	24,45%	24,45%
Juli	24,75%	24,75%	24,75%
Agustus	23,10%	23,10%	23,10%
September	22,68%	22,68%	22,68%
Oktober	22,43%	22,43%	22,43%
November	23,46%	23,46%	23,46%
Desember	23,91%	23,91%	23,91%

Dimana, OER merupakan persentase rendemen kelapa sawit dengan satuan dalam persen (%).CPO merupakan jumlah atau kuantitas dari Crude Palm Oil yang diproduksi dengan satuan kilogram (kg). TBS merupakan jumlah atau kuantitas dari Tandan Buah Segar yang diolah dengan satuan kilogram (kg). Tabel 4.8 menjelaskan data rendemen CPO PT.Sawit Graha Manunggal dari bulan Januari – Desember selama tahun 2016.

Pada Tabel 4.8 dapat kita lihat bahwa untuk satu bulan yang sama rendemen nilai CPO dari tiap kebun adalah sama, namun untuk setiap bulannya berbeda sesuai dengan ketentuan yang ada.

#### 4.1.9. Data Rendemen Kernel untuk setiap Kernel

Data ini merupakan data rendemen Kernel untuk lahan inside crop, outside crop dan plasma crop. Rendemen merupakan jumlah antara kernel yang diproduksi dalam setiap kilogram TBS.Terdapat rumus yang dipergunakan untuk menghitung rendemen dari kelapa sawit dalam sebuah pabrik.

$$KER = \frac{Kernel}{TBS} \times 100\%$$

**Tabel 4.9.Rendemen Kernel untuk setiap Kernel**

<b>Bulan</b>	<b>Inside Crop (kg)</b>	<b>Outside Crop (kg)</b>	<b>Plasma Crop (kg)</b>
Januari	3,67%	3,67%	3,67%
Februari	3,89%	3,89%	3,89%
Maret	3,97%	3,97%	3,97%
April	3,98%	3,98%	3,98%
Mei	3,96%	3,96%	3,96%
Juni	3,91%	3,91%	3,91%
Juli	3,71%	3,71%	3,71%
Agustus	2,70%	2,70%	2,70%
September	3,21%	3,21%	3,21%
Oktober	3,72%	3,72%	3,72%
November	3,96%	3,96%	3,96%
Desember	4,15%	4,15%	4,15%

Dimana, KER merupakan persentase rendemen kelapa sawit dengan satuan dalam persen (%). Kernel merupakan jumlah atau kuantitas dari Kernel yang diproduksi dengan satuan kilogram (kg). TBS merupakan jumlah atau kuantitas dari Tandan Buah Segar yang diolah dengan satuan kilogram (kg). Tabel 4.9 menjelaskan data rendemen kernel PT.Sawit Graha Manunggal dari bulan Januari – Desember selama tahun 2016.

Hampir sama dengan rendemen CPO, pada Tabel 4.9 kita lihat bahwa untuk satu bulan yang sama rendemen nilai *kernel* dari tiap kebun adalah sama.

## 4.2. Formulasi Data

Formulasi data bertujuan untuk mendapatkan model yang sesuai dengan menggunakan metode linear programming terlebih dahulu dan pada tahap selanjutnya akan diubah menjadi metode Goal Programming

### 4.2.1. Formulasi Linier Programming

Dalam memformulasikan data menjadi model linear programming, maka yang harus ditentukan yaitu fungsi tujuan, variabel keputusan dan juga batasan permasalahan.

#### 4.2.1.1. Variabel Keputusan

PT.Sawit Graha Manunggal memproduksi CPO yang berasal dari kebun inti, kebun plasma dan membeli dari petani sawit (*outside crop*). Variabel keputusan yang dipilih merupakan variabel yang berasal dari kegiatan-kegiatan produksi yang ada di pabrik kelapa sawit PT.Sawit Graha Manunggal. Variabel keputusan yang ingin diketahui yaitu jumlah produksi CPO, *kernel*, jumlah TBS di *inside crop*, *outside crop* dan *plasma crop*.

$X_{1b}$  = jumlah produksi CPO (kg) pada tahun 2016

$X_{2b}$  = jumlah produksi kernel (kg) pada tahun 2016

$X_{3b}$  = jumlah produksi TBS dari *inside crop* (kg) pada tahun 2016

$X_{4b}$  = jumlah produksi TBS dari outside crop (kg) pada tahun 2016

$X_{5b}$  = jumlah produksi TBS dari plasma crop (kg) pada tahun 2016

$b$  = bulan Januari, Februari, ..., Desember

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan variabel keputusan dalam model goal programing seperti pada Tabel 4.10. sampai Tabel 4.14.

**Tabel 4.10. Tabel Variabel Keputusan produksi CPO**

<b>Simbol</b>	<b>Variabel Keputusan</b>
$X_{11}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan Januari 2016
$X_{12}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan Februari 2016
$X_{13}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan Maret 2016
$X_{14}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan April 2016
$X_{15}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan Mei 2016
$X_{16}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan Juni 2016
$X_{17}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan Juli 2016
$X_{18}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan Agustus 2016
$X_{19}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan September 2016
$X_{110}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan Oktober 2016
$X_{111}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan November 2016
$X_{112}$	Jumlah produksi CPO (kg) bulan Desember 2016

**Tabel 4.11. Tabel Variabel Keputusan produksi Kernel**

<b>Simbol</b>	<b>Variabel Keputusan</b>
$X_{21}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan Januari 2016
$X_{22}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan Februari 2016
$X_{23}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan Maret 2016
$X_{24}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan April 2016
$X_{25}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan Mei 2016
$X_{26}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan Juni 2016
$X_{27}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan Juli 2016
$X_{28}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan Agustus 2016
$X_{29}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan September 2016
$X_{210}$	Jumlah produksi <i>k kernel</i> (kg) bulan Oktober 2016
$X_{211}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan November 2016
$X_{212}$	Jumlah produksi <i>kernel</i> (kg) bulan Desember 2016

**Tabel 4.12. Tabel Variabel Keputusan produksi dari kebun inti**

<b>Simbol</b>	<b>Variabel Keputusan</b>
$X_{31}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan Januari 2016
$X_{32}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan Februari 2016
$X_{33}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan Maret 2016
$X_{34}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan April 2016
$X_{35}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan Mei 2016
$X_{36}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan Juni 2016
$X_{37}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan Juli 2016
$X_{38}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan Agustus 2016
$X_{39}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan September 2016
$X_{310}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan Oktober 2016
$X_{311}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan November 2016
$X_{312}$	Jumlah produksi TBS dari kebun inti (kg) bulan Desember 2016

**Tabel 4.13. Tabel Variabel Keputusan produksi dari kebun luar**

<b>Simbol</b>	<b>Variabel Keputusan</b>
$X_{41}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan Januari 2016
$X_{42}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan Februari 2016
$X_{43}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan Maret 2016
$X_{44}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan April 2016
$X_{45}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan Mei 2016
$X_{46}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan Juni 2016
$X_{47}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan Juli 2016
$X_{48}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan Agustus 2016
$X_{49}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan September 2016
$X_{410}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan Oktober 2016
$X_{411}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan November 2016
$X_{412}$	Jumlah produksi TBS dari kebun luar (kg) bulan Desember 2016



**Tabel 4.14. Tabel Variabel Keputusan produksi dari kebun plasma**

<b>Simbol</b>	<b>Variabel Keputusan</b>
$X_{51}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan Januari
$X_{52}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan Februari
$X_{53}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan Maret
$X_{54}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan April
$X_{55}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan Mei
$X_{56}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan Juni
$X_{57}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan Juli
$X_{58}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan Agustus
$X_{59}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan September
$X_{510}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan Oktober
$X_{511}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan November
$X_{512}$	Jumlah produksi TBS dari kebun plasma (kg) bulan Desember

Tabel 4.10 sampai Tabel 4.14 menjelaskan tentang setiap variabel keputusan yang ada pada permasalahan mulai dari jumlah produksi CPO, jumlah produksi *kernel*, produksi tandan buah segar pada *inside crop*, *outside crop* dan *plasma crop*.

#### **4.2.1.2. Fungsi Tujuan**

Untuk pembuatan fungsi tujuan dari model yang sudah ada, model fungsi diolah ke dalam bentuk linier programming terlebih dahulu lalu diubah ke model goal programming. Fungsi tujuan yang ingin dicapai yaitu :

#### **Goal 1 : Memaksimalkan produksi CPO**

Memaksimalkan jumlah produksi CPO yang dicapai dalam 1 tahun.

$$\text{Max } Z_1 = \sum_{b=1}^{12} X_{1b}$$

Dimana,

$Z_1$  = total produksi CPO dalam 1 tahun (kg)

$X_{1b}$  = jumlah produksi CPO (kg) tahun 2016

$b$  = bulan Januari, Februari, ..., Desember

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_1 = & X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} \\ & + X_{18} + X_{19} + X_{110} + X_{111} + X_{112} \end{aligned}$$

## Goal 2 : Memaksimalkan produksi Kernel

Memaksimalkan jumlah produksi kernel yang dicapai dalam 1 tahun.

$$\text{Max } Z_2 = \sum_{b=1}^{12} X_{2b}$$

Dimana,

$Z_2$  = total produksi kernel dalam 1 tahun (kg)

$X_{2b}$  = jumlah produksi kernel (kg) tahun 2016

$b$  = bulan Januari, Februari, ..., Desember

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_2 = & X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{26} + X_{27} \\ & + X_{28} + X_{29} + X_{210} + X_{211} + X_{212} \end{aligned}$$

### 4.2.1.3. Perumusan Batasan

Perusahaan menginginkan produksi maksimum terhadap CPO dan Kernel maka permasalahan dapat diformulasikan dalam program linier sebagai berikut :

#### Batasan 1 : Kendala kapasitas penyimpanan CPO

Tabung CPO memiliki kapasitas penyimpanan 3.000.000 kilogram. Dan PT.Sawit Graha Manunggal memiliki 3 tangki yang ada pada pabrik. Sehingga kapasitas penyimpanan CPO yang tersedia yaitu 9.000.000 kilogram. Tabel 4.15 merupakan model dari batasan 1.

Batasan kapasitas penyimpanan CPO

$$\sum_{b=1}^{12} X_{1b} \leq 9.000.000$$

**Tabel 4.15. Model Batasan Kapasitas Penyimpanan CPO**

Bulan	Kendala
Januari	$X_{11} \leq 9.000.000$
Februari	$X_{12} \leq 9.000.000$
Maret	$X_{13} \leq 9.000.000$
April	$X_{14} \leq 9.000.000$
Mei	$X_{15} \leq 9.000.000$
Juni	$X_{16} \leq 9.000.000$
Juli	$X_{17} \leq 9.000.000$
Agustus	$X_{18} \leq 9.000.000$
September	$X_{19} \leq 9.000.000$
Oktober	$X_{110} \leq 9.000.000$
November	$X_{111} \leq 9.000.000$
Desember	$X_{112} \leq 9.000.000$

Tabel 4.15 menunjukkan batasan kapasitas penyimpanan CPO dari bulan Januari sampai Desember. Batasan yang didapatkan yaitu  $\leq 9.000.000$  yang menunjukkan kemampuan penyimpanan dari tabung CPO.

**Batasan 2 :** Kendala kapasitas penyimpanan kernel

Tabung CPO memiliki kapasitas penyimpanan 400.000 kilogram. Dan PT.Sawit Graha Manunggal memiliki 2 tangki yang ada pada pabrik. Sehingga kapasitas penyimpanan CPO yang tersedia yaitu 800.000 kilogram. Tabel 4.16 merupakan model dari batasan 2.

Batasan kapasitas penyimpanan kernel

$$\sum_{b=1}^{12} X_{2b} \leq 800.000$$

**Tabel 4.16. Model Batasan Kapasitas Penyimpanan Kernel**

<b>Bulan</b>	<b>Kendala</b>
Januari	$X_{21} \leq 800.000$
Februari	$X_{22} \leq 800.000$
Maret	$X_{23} \leq 800.000$
April	$X_{24} \leq 800.000$
Mei	$X_{25} \leq 800.000$
Juni	$X_{26} \leq 800.000$
Juli	$X_{27} \leq 800.000$
Agustus	$X_{28} \leq 800.000$
September	$X_{29} \leq 800.000$
Oktober	$X_{210} \leq 800.000$
November	$X_{211} \leq 800.000$
Desember	$X_{212} \leq 800.000$

Tabel 4.16 menunjukkan batasan kapasitas penyimpanan kernel dari bulan Januari sampai Desember. Batasan yang didapatkan yaitu  $\leq 800.000$  yang menunjukkan kemampuan penyimpanan dari tabung penyimpanan kernel.

### **Batasan 3 : Produksi CPO dari Perusahaan**

Setiap tahunnya perusahaan menghasilkan jumlah CPO yang berbeda-beda untuk setiap bulannya. Pada data dibawah merupakan jumlah CPO yang harus dipenuhi oleh perusahaan setiap bulannya. Tabel 4.17 merupakan model dari batasan 3.

Batasan produksi CPO dari Perusahaan

$$\sum_{b=1}^{12} X_{1b} \geq Y_{1b}$$

Dimana,

$Y_{1b}$  = Jumlah produksi CPO dari Perusahaan

$b$  = bulan Januari, Februari, ..., Desember

Tabel 4.17. Model Batasan Produksi CPO dari Perusahaan

Bulan	Kendala
Januari	$X_{11} \geq 2.618.000$
Februari	$X_{12} \geq 2.166.000$
Maret	$X_{13} \geq 3.007.000$
April	$X_{14} \geq 2.806.000$
Mei	$X_{15} \geq 3.376.000$
Juni	$X_{16} \geq 3.216.000$
Juli	$X_{17} \geq 2.844.000$
Agustus	$X_{18} \geq 3.846.000$
September	$X_{19} \geq 4.325.000$
Oktober	$X_{110} \geq 4.586.000$
November	$X_{111} \geq 4.187.000$
Desember	$X_{112} \geq 3.523.000$

Tabel 4.17 menunjukkan batasan yang harus dipenuhi oleh model untuk produksi CPO dari perusahaan dari bulan Januari-Desember 2016.

#### **Batasan 4 : Produksi Kernel dari Perusahaan**

Setiap tahunnya perusahaan menghasilkan jumlah kernel yang berbeda-beda untuk setiap bulannya. Pada data dibawah merupakan jumlah kernel yang harus dipenuhi oleh perusahaan setiap bulannya. Tabel 4.18 merupakan model dari batasan 4.

Batasan produksi kernel dari Perusahaan

$$\sum_{b=1}^{12} X_{2b} \geq Y_{2b}$$

Dimana,

$Y_{2b}$  = Jumlah produksi kernel dari Perusahaan

$b$  = bulan Januari, Februari, ..., Desember

**Tabel 4.18. Model Batasan Produksi Kernel dari Perusahaan**

Bulan	Kendala
Januari	$X_{21} \geq 465000$
Februari	$X_{22} \geq 385000$
Maret	$X_{23} \geq 535000$
April	$X_{24} \geq 499000$
Mei	$X_{25} \geq 600000$
Juni	$X_{26} \geq 572000$
Juli	$X_{27} \geq 506000$
Agustus	$X_{28} \geq 684000$
September	$X_{29} \geq 769000$
Oktober	$X_{210} \geq 815000$
November	$X_{211} \geq 744000$
Desember	$X_{212} \geq 626000$

Tabel 4.18 menunjukkan batasan yang harus dipenuhi oleh model untuk produksi *kernel* dari perusahaan setiap bulannya selama tahun 2016.

**Batasan 5 :** Kendala sasaran ketersediaan TBS dari *inside crop*. Batasan ketersediaan TBS dari *inside crop* harus dipenuhi agar ketersediaan TBS tidak melebihi kapasitas pabrik. Tabel 4.19 merupakan model dari batasan 5.

Batasan ketersediaan TBS dari *inside crop*

$$\sum_{b=1}^{12} X_{3b} \geq Y_{3b}$$

Dimana,

$Y_{3b}$  = Jumlah produksi TBS dari *inside crop*

$b$  = bulan Januari, Februari, ..., Desember

Tabel 4.19. Model Batasan ketersediaan TBS dari *inside crop*.

Bulan	Kendala
Januari	$X_{31} \geq 10.824.370$
Februari	$X_{32} \geq 9.528.110$
Maret	$X_{33} \geq 7.459.190$
April	$X_{34} \geq 7.484.180$
Mei	$X_{35} \geq 5.590.470$
Juni	$X_{36} \geq 3.570.910$
Juli	$X_{37} \geq 2.608.350$
Agustus	$X_{38} \geq 7.000.650$
September	$X_{39} \geq 15.510.650$
Oktober	$X_{310} \geq 20.957.450$
November	$X_{311} \geq 19.038.960$
Desember	$X_{312} \geq 12.237.190$

Tabel 4.19 menunjukkan batasan yang harus dipenuhi oleh model untuk ketersediaan tandan buah segar yang berasal dari *inside crop* setiap bulannya selama tahun 2016.

**Batasan 6 :** Kendala sasaran ketersediaan TBS dari *outside crop*

Batasan ketersediaan TBS dari *outside crop* harus dipenuhi agar ketersediaan TBS tidak melebihi kapasitas pabrik. Tabel 4.20 merupakan model dari batasan 6.

Batasan ketersediaan TBS dari *outside crop*

$$\sum_{b=1}^{12} X_{4b} \geq Y_{4b}$$

Dimana,

$Y_{4b}$  = Jumlah produksi TBS dari *outside crop*

$b$  = bulan Januari, Februari, ..., Desember

Tabel 4.20. Model Batasan ketersediaan TBS dari *outside crop*

Bulan	Kendala
Januari	$X_{41} \geq 869.590$
Februari	$X_{42} \geq 1.094.050$
Maret	$X_{43} \geq 2.307.180$
April	$X_{44} \geq 2.518.320$
Mei	$X_{45} \geq 2.093.100$
Juni	$X_{46} \geq 1.838.990$
Juli	$X_{47} \geq 1.854.380$
Agustus	$X_{48} \geq 3.086.970$
September	$X_{49} \geq 6.409.510$
Oktober	$X_{410} \geq 6.748.700$
November	$X_{411} \geq 6.718.280$
Desember	$X_{412} \geq 5.410.410$

Tabel 4.20 menunjukkan batasan yang harus dipenuhi oleh model untuk ketersediaan tandan buah segar yang berasal dari *outside crop* setiap bulannya selama tahun 2016.

**Batasan 7 :** Kendala sasaran ketersediaan TBS dari *plasma crop*

Batasan ketersediaan TBS dari *plasma crop* harus dipenuhi agar ketersediaan TBS tidak melebihi kapasitas pabrik. Tabel 4.21 merupakan model dari batasan 7.

Batasan ketersediaan TBS dari *plasma crop*

$$\sum_{b=1}^{12} X_{5b} \geq Y_{5b}$$

Dimana,

$Y_{4b}$  = Jumlah produksi TBS dari *plasma crop*

$b$  = bulan Januari, Februari, ..., Desember



Tabel 4.21. Model batasan ketersediaan TBS dari *plasma crop*

Bulan	Kendala
Januari	$X_{51} \geq 1.238.480$
Februari	$X_{52} \geq 858.840$
Maret	$X_{53} \geq 711.510$
April	$X_{54} \geq 648.700$
Mei	$X_{55} \geq 489.500$
Juni	$X_{56} \geq 293.650$
Juli	$X_{57} \geq 227.630$
Agustus	$X_{58} \geq 622.660$
September	$X_{59} \geq 1.483.050$
Oktober	$X_{510} \geq 2.034.130$
November	$X_{511} \geq 1.912.690$
Desember	$X_{512} \geq 1.402.730$

Tabel 4.21 menunjukkan batasan yang harus dipenuhi oleh model untuk ketersediaan tandan buah segar yang berasal dari *plasma crop* setiap bulannya selama tahun 2016.

**Batasan 8 :** Kendala sasaran pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen CPO

Batasan pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen CPO. Tabel 4.22 merupakan model dari batasan 8.

$$\sum_{b=1}^{12} rX_{3b} + sX_{4b} + tX_{5b} \geq X_{1b}$$

Dimana,

r = rendemen CPO untuk inside crop

s = rendemen CPO untuk outside crop

t = rendemen CPO untuk plasma crop

**Tabel 4.22. Model Batasan pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen CPO**

Bulan	Kendala
Januari	$0.2473X_{31} + 0.2473X_{41} + 0.2473X_{51} - X_{11} \leq 0$
Februari	$0.2507 + 0.2507X_{42} + 0.2507X_{52} - X_{12} \leq 0$
Maret	$0.25X_{33} + 0.25X_{43} + 0.25X_{53} - X_{13} \leq 0$
April	$0.2428X_{34} + 0.2428X_{44} + 0.2428X_{54} - X_{14} \leq 0$
Mei	$0.2393X_{35} + 0.2393X_{45} + 0.2393X_{55} - X_{15} \leq 0$
Juni	$0.2445X_{36} + 0.2445X_{46} + 0.2445X_{56} - X_{16} \leq 0$
Juli	$0.2475X_{37} + 0.2475X_{47} + 0.2475X_{57} - X_{17} \leq 0$
Agustus	$0.231X_{38} + 0.231X_{48} + 0.231X_{58} - X_{18} \leq 0$
September	$0.2268X_{39} + 0.2268X_{49} + 0.2268X_{59} - X_{19} \leq 0$
Oktober	$0.2243X_{310} + 0.2243X_{410} + 0.2243X_{510} - X_{110} \leq 0$
November	$0.2346X_{311} + 0.2346X_{411} + 0.2346X_{511} - X_{111} \leq 0$
Desember	$0.2391X_{312} + 0.2391X_{412} + 0.2391X_{512} - X_{112} \leq 0$

Tabel 4.22 menunjukkan batasan yang harus dipenuhi oleh model untuk rendemen CPO yang berasal dari 3 kebun yang berbeda, yaitu *inside*, *outside* dan *plasma* crop setiap bulannya selama tahun 2016.

**Batasan 9 :** Kendala sasaran pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen kernel. Tabel 4.23 merupakan model dari batasan 9.

Batasan pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen Kernel.

$$\sum_{b=1}^{12} aX_{3b} + bX_{4b} + cX_{5b} \geq X_{2b}$$

Dimana,

a = rendemen kernel untuk inside crop

b = rendemen kernel untuk outside crop

c = rendemen kernel untuk plasma crop

**Tabel 4.23. Model Batasan pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen kernel**

<b>Bulan</b>	<b>Kendala</b>
Januari	$0.0367X_{31} + 0.0367X_{41} + 0.0367X_{51} - X_1 \leq 0$
Februari	$0.0389X_{32} + 0.0389X_{42} + 0.0389X_{52} - X_2 \leq 0$
Maret	$0.0397X_{33} + 0.0397X_{43} + 0.0397X_{53} - X_3 \leq 0$
April	$0.0398X_{34} + 0.0398X_{44} + 0.0398X_{54} - X_4 \leq 0$
Mei	$0.0396X_{35} + 0.0396X_{45} + 0.0396X_{55} - X_5 \leq 0$
Juni	$0.0391X_{36} + 0.0391X_{46} + 0.0391X_{56} - X_6 \leq 0$
Juli	$0.0371X_{37} + 0.0371X_{47} + 0.0371X_{57} - X_7 \leq 0$
Agustus	$0.027X_{38} + 0.027X_{48} + 0.027X_{58} - X_8 \leq 0$
September	$0.0321X_{39} + 0.0321X_{49} + 0.0321X_{59} - X_9 \leq 0$
Oktober	$0.0372X_{310} + 0.0372X_{410} + 0.0372X_{510} - X_{10} \leq 0$
November	$0.0396X_{311} + 0.0396X_{411} + 0.0396X_{511} - X_{11} \leq 0$
Desember	$0.0415X_{312} + 0.0415X_{412} + 0.0415X_{512} - X_{12} \leq 0$

Tabel 4.23 menunjukkan batasan yang harus dipenuhi oleh model untuk rendemen *kernel* yang berasal dari 3 kebun yang berbeda, yaitu *inside*, *outside* dan *plasma crop* setiap bulannya selama tahun 2016.

#### 4.2.2. Formulasi Goal Programming

Pada tahap ini, terjadi perubahan model hanya pada fungsi tujuan model goal programming. Fungsi tujuan pada model linier programming berubah menjadi batasan dengan adanya target. Berikut merupakan tambahan batasan yang harus dipenuhi.

Ketentuan dalam mengubah batasan model Linear Programming menjadi Goal Programming yaitu dengan menambah nilai berikut ini :

$d_j^-$  = nilai penyimpangan bawah

$d_j^+$  = nilai penyimpangan bawah

### **Batasan 3 : Target Produksi CPO dari Perusahaan**

Berikut merupakan model Goal Programming dari target produksi CPO dari perusahaan yang ditampilkan oleh Tabel 4.24.

**Tabel 4.24. Model Fungsi Produksi CPO dari Perusahaan**

<b>Bulan</b>	<b>Kendala</b>
Januari	$X_{11} + D25a - D25b = 2.618.000$
Februari	$X_{12} + D26a - D26b = 2.166.000$
Maret	$X_{13} + D27a - D27b = 2.007.000$
April	$X_{14} + D28a - D28b = 2.806.000$
Mei	$X_{15} + D29a - D29b = 3.376.000$
Juni	$X_{16} + D30a - D30b = 3.216.000$
Juli	$X_{17} + D31a - D31b = 2.844.000$
Agustus	$X_{18} + D32a - D32b = 3.846.000$
September	$X_{19} + D33a - D33b = 4.325.000$
Oktober	$X_{110} + D34a - D34b = 4.586.000$
November	$X_{111} + D35a - D35b = 4.187.000$
Desember	$X_{112} + D36a - D36b = 3.523.000$

Tabel 4.24 menunjukkan batasan yang baru sesuai Goal Programming pada produksi CPO di perusahaan. Batasan yang baru ini menunjukkan target CPO yang harus dicapai oleh perusahaan.

### **Batasan 4 : Target Produksi *Kernel* dari Perusahaan**

Berikut merupakan model Goal Programming dari target produksi *kernel* dari perusahaan yang ditampilkan oleh Tabel 4.25.

Tabel 4.25. Model Fungsi Produksi Kernel dari Perusahaan

Bulan	Kendala
Januari	$X_{21} + D37a - D37b = 465000$
Februari	$X_{22} + D38a - D38b = 385000$
Maret	$X_{23} + D39a - D39b = 535000$
April	$X_{24} + D40a - D40b = 499000$
Mei	$X_{25} + D41a - D41b = 600000$
Juni	$X_{26} + D42a - D42b = 572000$
Juli	$X_{27} + D43a - D43b = 506000$
Agustus	$X_{28} + D44a - D44b = 684000$
September	$X_{29} + D45a - D45b = 769000$
Oktober	$X_{210} + D46a - D46b = 815000$
November	$X_{211} + D47a - D47b = 744000$
Desember	$X_{212} + D48a - D48b = 626000$

Tabel 4.25 menunjukkan batasan yang baru sesuai Goal Programming pada produksi *kernel* di perusahaan. Batasan yang baru ini menunjukkan target *kernel* yang harus dicapai oleh perusahaan.

**Batasan 8 :** Kendala sasaran pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen CPO

Berikut merupakan model Goal Programming dari sasaran pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen CPO yang ditampilkan oleh Tabel 4.26

Tabel 4.26 menunjukkan batasan yang baru sesuai Goal Programming pada rendemen CPO dalam pengolahannya di pabrik kelapa sawit.

**Tabel 4.26. Model Fungsi pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen CPO**

Bulan	Kendala
Januari	$0.2473X_{31} + 0.2473X_{41} + 0.2473X_{51} - X_{11} + D49a - D49b = 0$
Februari	$0.2507X_{32} + 0.2507X_{42} + 0.2507X_{52} - X_{12} + D50a - D50b = 0$
Maret	$0.25X_{33} + 0.25X_{43} + 0.25X_{53} - X_{13} + D51a - D51b = 0$
April	$0.2428X_{34} + 0.2428X_{44} + 0.2428X_{54} - X_{14} + D52a - D52b = 0$
Mei	$0.2393X_{35} + 0.2393X_{45} + 0.2393X_{55} - X_{15} + D53a - D53b = 0$
Juni	$0.2445X_{36} + 0.2445X_{46} + 0.2445X_{56} - X_{16} + D54a - D54b = 0$
Juli	$0.2475X_{37} + 0.2475X_{47} + 0.2475X_{57} - X_{17} + D55a - D55b = 0$
Agustus	$0.231X_{38} + 0.231X_{48} + 0.231X_{58} - X_{18} + D56a - D56b = 0$
September	$0.2268X_{39} + 0.2268X_{49} + 0.2268X_{59} - X_{19} + D57a - D57b = 0$
Oktober	$0.2243X_{310} + 0.2243X_{410} + 0.2243X_{510} - X_{110} + D58a - D58b = 0$
November	$0.2346X_{311} + 0.2346X_{411} + 0.2346X_{511} - X_{111} + D59a - D59b = 0$
Desember	$0.2391X_{312} + 0.2391X_{412} + 0.2391X_{512} - X_{112} + D60a - D60b = 0$

**Batasan 9 :** Kendala sasaran pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen kernel.

Berikut merupakan model Goal Programming dari sasaran pengolahan TBS di pabrik sesuai ketentuan rendemen kernel yang ditampilkan oleh Tabel 4.27.

**Tabel 4.27. Model Fungsi pengolahan TBS di pabrik sesuai ketetapan rendemen kernel.**

Bulan	Kendala
Januari	$0.0367X_{31} + 0.0367X_{41} + 0.0367X_{51} - X_{21} + D61a - D61b = 0$
Februari	$0.0389X_{32} + 0.0389X_{42} + 0.0389X_{52} - X_{22} + D62a - D62b = 0$
Maret	$0.0397X_{33} + 0.0397X_{43} + 0.0397X_{53} - X_{23} + D63a - D63b = 0$
April	$0.0398X_{34} + 0.0398X_{44} + 0.0398X_{54} - X_{24} + D64a - D64b = 0$
Mei	$0.0396X_{35} + 0.0396X_{45} + 0.0396X_{55} - X_{25} + D65a - D65b = 0$
Juni	$0.0391X_{36} + 0.0391X_{46} + 0.0391X_{56} - X_{26} + D66a - D66b = 0$
Juli	$0.0371X_{37} + 0.0371X_{47} + 0.0371X_{57} - X_{27} + D67a - D67b = 0$
Agustus	$0.027X_{38} + 0.027X_{48} + 0.027X_{58} - X_{28} + D68a - D68b = 0$
September	$0.0321X_{39} + 0.0321X_{49} + 0.0321X_{59} - X_{29} + D69a - D69b = 0$
Oktober	$0.0372X_{310} + 0.0372X_{410} + 0.0372X_{510} - X_{210} + D70a - D70b = 0$
November	$0.0396X_{311} + 0.0396X_{411} + 0.0396X_{511} - X_{211} + D71a - D71b = 0$
Desember	$0.0415X_{312} + 0.0415X_{412} + 0.0415X_{512} - X_{212} + D72a - D72b = 0$

Tabel 4.27 menunjukkan batasan yang baru sesuai Goal Programming pada rendemen *kernel* dalam pengolahannya di pabrik kelapa sawit.

Fungsi tujuan yang baru terdiri dari variabel deviasi. Beberapa ketentuan dalam Goal Programming untuk menentukan fungsi tujuan baru, yaitu :

1. Jika formula awal yang ditambahkan variabel deviasi adalah  $y_i \geq 0$ , maka fungsi tujuan yang baru adalah meminimalkan  $d_j^-$
2. Begitu pula sebaliknya, jika formula awal yang ditambahkan variabel deviasi adalah  $y_i \leq 0$ , maka fungsi tujuan yang baru adalah meminimalkan  $d_j^+$
3. Jika formula awal yang ditambahkan variabel deviasi adalah  $y_i = 0$ , maka fungsi tujuan yang baru adalah meminimalkan  $d_j^-$  dan  $d_j^+$ .

Fungsi tujuan baru adalah sebagai berikut :

**Goal 1 :**

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & d_{25}^- + d_{26}^- + d_{27}^- + d_{28}^- + d_{29}^- + d_{30}^- + d_{31}^- + d_{32}^- \\ & + d_{33}^- + d_{34}^- + d_{35}^- + d_{36}^- + d_{49}^- + d_{50}^- + d_{51}^- \\ & + d_{52}^- + d_{53}^- + d_{54}^- + d_{55}^- + d_{56}^- + d_{57}^- + d_{58}^- \\ & + d_{59}^- + d_{60}^- \end{aligned}$$

**Goal 2 :**

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & d_{37}^- + d_{38}^- + d_{39}^- + d_{40}^- + d_{41}^- + d_{42}^- + d_{43}^- + d_{44}^- \\ & + d_{45}^- + d_{46}^- + d_{47}^- + d_{48}^- + d_{61}^- + d_{62}^- + d_{63}^- \\ & + d_{64}^- + d_{65}^- + d_{66}^- + d_{67}^- + d_{68}^- + d_{69}^- + d_{70}^- \\ & + d_{71}^- + d_{72}^- \end{aligned}$$

Sehingga fungsi tujuan baru dari model Goal Programming yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Min } Z \text{ deviasi} = & d_{25}^- + d_{26}^- + d_{27}^- + d_{28}^- + d_{29}^- + d_{30}^- + \\ & d_{31}^- + d_{32}^- + d_{33}^- + d_{34}^- + d_{35}^- + d_{36}^- + d_{49}^- + d_{50}^- + d_{51}^- + \\ & d_{52}^- + d_{53}^- + d_{54}^- + d_{55}^- + d_{56}^- + d_{57}^- + d_{58}^- + d_{59}^- + \\ & d_{60}^- + d_{37}^- + d_{38}^- + d_{39}^- + d_{40}^- + d_{41}^- + d_{42}^- + d_{43}^- + d_{44}^- + \\ & d_{45}^- + d_{46}^- + d_{47}^- + d_{48}^- + d_{61}^- + d_{62}^- + d_{63}^- + d_{64}^- + d_{65}^- + \\ & d_{66}^- + d_{67}^- + d_{68}^- + d_{69}^- + d_{70}^- + d_{71}^- + d_{72}^- \end{aligned}$$



Selanjutnya, untuk pemberian bobot maka kita menambahkan variabel di depan variabel deviasi yang disimbolkan dengan huruf  $p$ .

Sehingga fungsi tujuan baru dengan pemberian bobot akan berubah menjadi.

$$\begin{aligned} \text{Min } Z \text{ deviasi} = & pd_{25}^- + pd_{26}^- + pd_{27}^- + pd_{28}^- + pd_{29}^- + \\ & pd_{30}^- + pd_{31}^- + pd_{32}^- + pd_{33}^- + pd_{34}^- + pd_{35}^- + pd_{36}^- + \\ & pd_{49}^- + pd_{50}^- + pd_{51}^- + pd_{52}^- + pd_{53}^- + pd_{54}^- + pd_{55}^- + \\ & pd_{56}^- + pd_{57}^- + pd_{58}^- + pd_{59}^- + pd_{60}^- + pd_{37}^- + pd_{38}^- + pd_{39}^- + \\ & pd_{40}^- + pd_{41}^- + pd_{42}^- + pd_{43}^- + pd_{44}^- + pd_{45}^- + pd_{46}^- + \\ & pd_{47}^- + pd_{48}^- + pd_{61}^- + pd_{62}^- + pd_{63}^- + pd_{64}^- + pd_{65}^- + \\ & pd_{66}^- + pd_{67}^- + pd_{68}^- + pd_{69}^- + pd_{70}^- + pd_{71}^- + pd_{72}^- \end{aligned}$$

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB V IMPLEMENTASI

Pada bab ini berisi tentang proses implementasi dalam mencari hasil yang paling optimal dari studi kasus Tugas Akhir ini dengan menggunakan *tool* Lingo.

### 5.1. Penyelesaian Model dengan Lingo

Untuk mengimplementasikan model permasalahan Goal Programming yang sudah dimodelkan pada Bab IV, maka model tersebut harus diubah menjadi linier programming.

#### 5.1.1. Menentukan Fungsi Tujuan

Gambar 5.1 merupakan cara penulisan untuk mendeskripsikan fungsi tujuan pada model. Fungsi tujuannya yaitu meminimalkan variabel deviasi bawah dari seluruh goal.

```
!variabel keputusan
X1b.. b/1...12/
X2b.. b/1...12/
X3b.. b/1...12/
X4b.. b/1...12/
X5b.. b/1...12/
D25a,D26a,D27a,D28a,D29a,D30a,D31a,D32a,D33a,D34a,D35a,D36a,D49a,D50a,D51a,
D52a,D53a,D54a,D55a,D56a,D57a,D58a,D59a,D60a --> Deviasi bawah untuk CPO
D37a,D38a,D39a,D40a,D41a,D42a,D43a,D44a,D45a,D46a,D47a,D48a,D61a,D62a,D63a,
D64a,D65a,D66a,D67a,D68a,D69a,D70a,D71a,D72a --> Deviasi bawah untuk CPO;

MIN= D25a+D26a+D27a+D28a+D29a+D30a+D31a+D32a+D33a+D34a+D35a+D36a
+D37a+D38a+D39a+D40a+D41a+D42a+D43a+D44a+D45a+D46a+D47a+D48a
+D49a+D50a+D51a+D52a+D53a+D54a+D55a+D56a+D57a+D58a+D59a+D60a
+D61a+D62a+D63a+D64a+D65a+D66a+D67a+D68a+D69a+D70a+D71a+D72a;
```

Gambar 5.1.Fungsi Tujuan Lingo

Gambar 5.1 menunjukkan variabel deviasi untuk menunjukkan Goal 1 : memaksimalkan produksi CPO yaitu D25a, D26a,...,D36a lalu dilanjutkan dengan D49a, D50a,...,D60a. Kemudian, variabel deviasi untuk menunjukkan Goal 2 : memaksimalkan produksi Kernel yaitu D37a, D38a,...,D48a, lalu dilanjutkan dengan D61a, D62a,...,D72a.

### 5.1.2. Memasukkan Batasan

Batasan yang dideskripsikan pada tool Lingo sama dengan batasan yang dimodelkan sebelumnya dalam model Linear Programming. Batasan-batasan yang ada di Lingo adalah sebagai berikut. Gambar 5.2 merupakan kendala kapasitas penyimpanan CPO.

```
!Kendala Kapasitas Penyimpanan CPO;
X11<=9000000;
X12<=9000000;
X13<=9000000;
X14<=9000000;
X15<=9000000;
X16<=9000000;
X17<=9000000;
X18<=9000000;
X19<=9000000;
X110<=9000000;
X111<=9000000;
X112<=9000000;
```

Gambar 5.2. Batasan Penyimpanan CPO pada Lingo

Gambar 5.2 menjelaskan batasan kapasitas penyimpanan CPO untuk membatasi jumlah CPO yang tidak boleh melebihi kapasitas yang sudah ditentukan oleh model. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa kapasitas penyimpanan CPO setiap bulannya  $\leq 9.000.000$ . Gambar 5.3 merupakan kendala kapasitas penyimpanan kernel.

```
!Kendala Kapasitas Penyimpanan Kernel;
X21<=800000;
X22<=800000;
X23<=800000;
X24<=800000;
X25<=800000;
X26<=800000;
X27<=800000;
X28<=800000;
X29<=800000;
X210<=800000;
X211<=800000;
X212<=800000;
```

Gambar 5.3. Batasan Penyimpanan Kernel pada Lingo

Batasan kapasitas penyimpanan kernel untuk membatasi jumlah kernel yang tidak boleh melebihi kapasitas yang sudah ditentukan oleh model. Batasan kapasitas penyimpanan kernel dengan model Lingo dapat kita lihat pada Gambar 5.3. Gambar 5.4 merupakan kendala ketersediaan TBS dari *inside crop*.

```
!Kendala Sasaran Ketersediaan TBS dari inside crop;
X31>=10824370;
X32>=9528110;
X33>=7459190;
X34>=7484180;
X35>=5590470;
X36>=3570910;
X37>=2608350;
X38>=7000650;
X39>=15510650;
X310>=20957450;
X311>=19038960;
X312>=12237190;
```

**Gambar 5.4.** Batasan Ketersediaan TBS dari *inside crop* pada Lingo

Gambar 5.4 menjelaskan batasan untuk menunjukkan jumlah ketersediaan yang harus dipenuhi pada *inside crop* perusahaan dengan model Lingo yang merupakan target dari perusahaan. Gambar 5.5 merupakan kendala ketersediaan TBS dari *outside crop*.

```
!Kendala Sasaran Ketersediaan TBS dari outside crop;
X41>=869590;
X42>=1094050;
X43>=2307180;
X44>=2518320;
X45>=2093100;
X46>=1838990;
X47>=1854380;
X48>=3086970;
X49>=6409510;
X410>=6748700;
X411>=6718280;
X412>=5410410;
```

**Gambar 5.5.** Batasan Ketersediaan TBS dari *outside crop* pada Lingo

Gambar 5.5 menjelaskan batasan untuk menunjukkan jumlah ketersediaan yang harus dipenuhi pada *outside crop* perusahaan dengan model Lingo yang merupakan target dari perusahaan. Gambar 5.6 merupakan kendala ketersediaan TBS dari *plasma crop*.

```
!Kendala Sasaran Ketersediaan TBS dari plasma crop;
X51>=1238480;
X52>=858840;
X53>=711510;
X54>=648700;
X55>=489500;
X56>=293650;
X57>=227630;
X58>=622660;
X59>=1483050;
X510>=2034130;
X511>=1912690;
X512>=1402730;
```

**Gambar 5.6 Batasan Ketersediaan TBS dari *plasma crop* pada Lingo**

Gambar 5.6 menjelaskan batasan untuk menunjukkan jumlah ketersediaan yang harus dipenuhi pada *plasma crop* perusahaan dengan model Lingo yang merupakan target dari perusahaan. Gambar 5.7 merupakan target produksi CPO dari perusahaan.

```
!Target Produksi CPO dari Perusahaan;
X11+D25a-D25b=2618000;
X12+D26a-D26b=2166000;
X13+D27a-D27b=2007000;
X14+D28a-D28b=2806000;
X15+D29a-D29b=3376000;
X16+D30a-D30b=3216000;
X17+D31a-D31b=2844000;
X18+D32a-D32b=3846000;
X19+D33a-D33b=4325000;
X110+D34a-D34b=4586000;
X111+D35a-D35b=4187000;
X112+D36a-D36b=3523000;
```

**Gambar 5.7. Batasan Produksi CPO dari Perusahaan pada Lingo**

Gambar 5.7 menjelaskan batasan yang menjadikan target yang harus dipenuhi oleh model. Dimana batasan diatas merupakan batasan yang berhubungan dengan Goal 1 pada permasalahan yaitu memaksimalkan jumlah produksi CPO, sehingga model batasan dari Linear Programming harus diubah menjadi model Goal Programming untuk dimasukkan ke dalam batasan pada Lingo. Gambar 5.8 merupakan target produksi kernel dari perusahaan.

```
!Target Produksi Kernel dari Perusahaan;
X21+D37a-D37b=465000;
X22+D38a-D38b=385000;
X23+D39a-D39b=535000;
X24+D40a-D40b=499000;
X25+D41a-D41b=600000;
X26+D42a-D42b=572000;
X27+D43a-D43b=506000;
X28+D44a-D44b=684000;
X29+D45a-D45b=769000;
X210+D46a-D46b=815000;
X211+D47a-D47b=744000;
X212+D48a-D48b=626000;
```

**Gambar 5.8. Batasan Produksi Kernel dari Perusahaan pada Lingo**

Gambar 5.8 menjelaskan batasan yang menjadikan target yang harus dipenuhi oleh model. Dimana batasan diatas merupakan batasan yang berhubungan dengan Goal 2 pada permasalahan yaitu memaksimalkan jumlah produksi kernel, sehingga model batasan dari Linear Programming harus diubah menjadi model Goal Programming untuk dimasukkan ke dalam batasan pada Lingo. Gambar 5.9 merupakan rendemen CPO untuk TBS dari setiap kebun.

```
!Rendemen CPO untuk TBS dari tiap Kebun;
0.2473*X31+0.2473*X41+0.2473*X51-X11+D49a-D49b=0;
0.2507*X32+0.2507*X42+0.2507*X52-X12+D50a-D50b=0;
0.25*X33+0.25*X43+0.25*X53-X13+D51a-D51b=0;
0.2428*X34+0.2428*X44+0.2428*X54-X14+D52a-D52b=0;
0.2393*X35+0.2393*X45+0.2393*X55-X15+D53a-D53b=0;
0.2445*X36+0.2445*X46+0.2445*X56-X16+D54a-D54b=0;
0.2475*X37+0.2475*X47+0.2475*X57-X17+D55a-D55b=0;
0.231*X38+0.231*X48+0.231*X58-X18+D56a-D56b=0;
0.2268*X39+0.2268*X49+0.2268*X59-X19+D57a-D57b=0;
0.2243*X310+0.2243*X410+0.2243*X510-X110+D58a-D58b=0;
0.2346*X311+0.2346*X411+0.2346*X511-X111+D59a-D59b=0;
0.2391*X312+0.2391*X412+0.2391*X512-X112+D60a-D60b=0;
```

**Gambar 5.9. Batasan Rendemen CPO pada Lingo**

Gambar 5.9 menjelaskan batasan yang menjadikan target yang harus dipenuhi oleh model. Dimana batasan diatas merupakan batasan yang berhubungan dengan Goal 1 pada permasalahan yaitu memaksimalkan jumlah produksi CPO, sehingga model batasan dari Linear Programming harus diubah menjadi model Goal Programming untuk dimasukkan ke dalam batasan pada Lingo. Gambar 5.10 merupakan rendemen kernel untuk TBS dari setiap kebun.

```
!Rendemen Kernel untuk TBS dari tiap Kebun;
0.0367*X31+0.0367*X41+0.0367*X51-X21+D61a-D61b=0;
0.0389*X32+0.0389*X42+0.0389*X52-X22+D62a-D62b=0;
0.0397*X33+0.0397*X43+0.0397*X53-X23+D63a-D63b=0;
0.0398*X34+0.0398*X44+0.0398*X54-X24+D64a-D64b=0;
0.0396*X35+0.0396*X45+0.0396*X55-X25+D65a-D65b=0;
0.0391*X36+0.0391*X46+0.0391*X56-X26+D66a-D66b=0;
0.0371*X37+0.0371*X47+0.0371*X57-X27+D67a-D67b=0;
0.027*X38+0.027*X48+0.027*X58-X28+D68a-D68b=0;
0.0321*X39+0.0321*X49+0.0321*X59-X29+D69a-D69b=0;
0.0372*X310+0.0372*X410+0.0372*X510-X210+D70a-D70b=0;
0.0396*X311+0.0396*X411+0.0396*X511-X211+D71a-D71b=0;
0.0415*X312+0.0415*X412+0.0415*X512-X212+D72a-D72b=0;
```

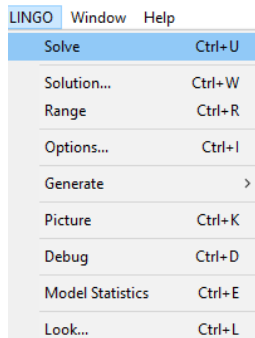
**Gambar 5.10. Batasan Rendemen Kernel pada Lingo**



Gambar 5.10 juga menjelaskan batasan yang menjadikan target yang harus dipenuhi oleh model. Dimana batasan diatas merupakan batasan yang berhubungan dengan Goal 2 pada permasalahan yaitu memaksimalkan jumlah produksi kernel, sehingga model batasan dari Linear Programming harus diubah menjadi model Goal Programming untuk dimasukkan ke dalam batasan pada Lingo.

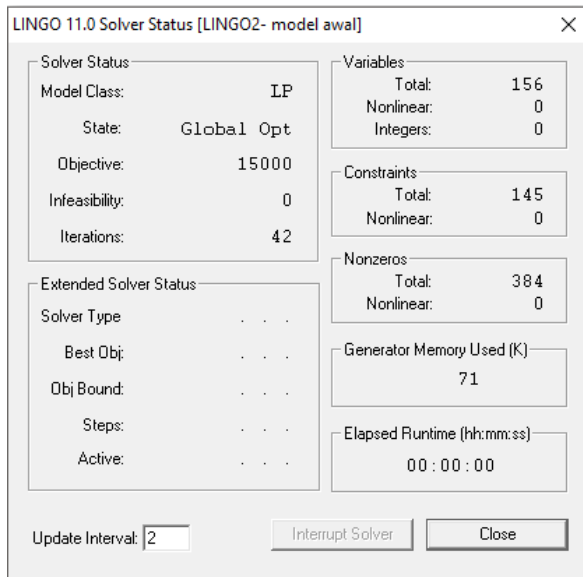
### 5.1.3. Menjalankan Fungsi Optimasi

Setelah fungsi tujuan dan batasan model diinputkan ke dalam aplikasi Lingo, maka kita dapat menjalankan fungsi optimasi untuk mendapatkan hasil yang optimal dari model tersebut. Gambar 5.11 merupakan cuplikan dari fungsi solve pada Lingo.



**Gambar 5.11. Fungsi Solve pada Lingo**

Untuk dapat menjalankan fungsi optimal, maka kita dapat memilih fungsi Solve pada menu Lingo seperti pada Gambar 5.11.



**Gambar 5.12.Fungsi Solve pada Lingo-2**

Setelah itu akan muncul tampilan seperti pada Gambar 5.12 diatas, yang menjelaskan bahwa model Lingo telah berhasil dijalankan. Pada gambar dijelaskan hasil optimal dari fungsi tujuan yang dijalankan, jumlah variabel dan juga jumlah batasan yang dijalankan pada model.

## **BAB VI**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada Bab Hasil dan Penmbahasan dijelaskan Lingkungan Uji coba untuk menjalankan model, verifikasi dan juga validasi dari model yang sudah dibuat sebelumnya. Setelah itu juga terdapat analisis hasil dan juga uji coba model yang dilakukan dengan berbagai macam skenario.

#### **6.1. Lingkungan Uji Coba**

Lingkungan uji coba merupakan spesifikasi baik itu dari perangkat keras ataupun lunak untuk menguji model permasalahan.

Tabel 6.1 merupakan lingkungan uji coba perangkat keras yang digunakan.

**Tabel 6. 1.Spesifikasi Hardware**

<b>Perangkat Keras</b>	<b>Spesifikasi</b>
Jenis	Notebook
Processor	Core i5
RAM	4GB
Harddisk Drive	1TB

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam melakukan optimasi dijelaskan pada Tabel 6.1.Spesifikasi yang dijelaskan terdiri dari jenis, processor, RAM dan harddisk drive dari perangkat keras.Tabel 6.2 adalah daftar perangkat lunak yang digunakan dalam uji coba model.

**Tabel 6. 2.Spesifikasi Software**

<b>Perangkat Lunak</b>	<b>Spesifikasi</b>
Windows 10	Sistem Operasi
Lingo 11.0	Mengolah model

Pada Tabel 6.2, dijelaskan perangkat lunak yang digunakan dalam menjalankan optimasi. Perangkat lunak yang digunakan yaitu Windows 10 dan Lingo 11 untuk menghasilkan nilai optimasi.

## 6.2. Verifikasi Model

Verifikasi dilakukan untuk memastikan apakah model yang telah dibuat di Lingo sudah bebas dari error melalui uji coba. Hal ini dilakukan dengan melihat pada aplikasi Lingo yang telah dibuat, apakah ada kesalahan yang ditandai dengan adanya tanda error. Jika Lingo berhasil melakukan proses generated model dan running dan mengeluarkan hasil dari model maka model bisa dikatakan sudah bebas dari error. Error yang terjadi umumnya adalah salah input misalnya tidak menambahkan tanda (;) yang mendefinisikan berakhirnya perintah pada model tersebut, memasukkan desimal dengan koma dan menuliskan variabel dengan spasi dan juga memasukkan batasan model lebih dari 1 kali penginputan. Aplikasi Lingo juga akan memberitahukan jika model tidak memungkinkan untuk optimal yaitu dengan memberikan warning No Feasible Solution. Jika model tidak error maka model telah terverifikasi. Gambar 6.1 adalah verifikasi hasil yang dikeluarkan oleh aplikasi Lingo.

```
Global optimal solution found.
Objective value:                15000.00
Infeasibilities:                0.000000
Total solver iterations:        42
```

**Gambar 6.1. Verifikasi Model**

Dari Gambar 6.1 diatas, diketahui bahwa program sudah bebas dari error, yang memperlihatkan bahwa nilai dari infeasibilities yaitu 0.00000. Gambar 6.2 merupakan sebagian hasil yang dikeluarkan dari aplikasi Lingo untuk solusi model awal. Untuk hasil keseluruhan dapat dilihat pada LAMPIRAN A.

Variable	Value	Reduced Cost
D25A	0.000000	1.000000
D26A	0.000000	1.000000
D27A	0.000000	1.000000
D28A	0.000000	1.000000
D29A	0.000000	1.000000
D30A	0.000000	1.000000
D31A	0.000000	1.000000
D32A	0.000000	1.000000
D33A	0.000000	1.000000
D34A	0.000000	1.000000
D35A	0.000000	1.000000
D36A	0.000000	1.000000
D37A	0.000000	1.000000
D38A	0.000000	1.000000
D39A	0.000000	1.000000
D40A	0.000000	1.000000
D41A	0.000000	1.000000
D42A	0.000000	1.000000
D43A	0.000000	1.000000
D44A	0.000000	1.000000
D45A	0.000000	1.000000
D46A	15000.00	0.000000
D47A	0.000000	1.000000
D48A	0.000000	1.000000
D49A	0.000000	1.000000
D50A	0.000000	1.000000
D51A	0.000000	1.000000
D52A	0.000000	1.000000
D53A	0.000000	1.000000
D54A	0.000000	1.000000
D55A	0.000000	1.000000
D56A	0.000000	1.000000

**Gambar 6.2.Cuplikan Hasil Lingo**

Pada Lampiran A ditampilkan hasil optimasi dari setiap variabel-variabel yang sudah ditentukan sebelumnya dan juga variabel deviasi atas dan bawahnya.

### **6.3. Validasi Model**

Validasi merupakan proses untuk memastikan apakah model dan program sudah sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Untuk permasalahan tugas akhir ini, validasi dilakukan dengan memasukkan nilai-nilai variabel keputusan yang sudah

didapatkan dari model yang sudah dibuat ke dalam batasan-batasan model yang sudah ditentukan sebelumnya. Nilai dari variabel dapat dikatakan valid jika variabel tersebut memenuhi batasan model yang ada.

- **Kapasitas Penyimpanan CPO**

Tabel 6.3 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya batasan kapasitas penyimpanan CPO.

**Tabel 6.3.Kapasitas Penyimpanan CPO**

<b>Bulan</b>	<b>Kapasitas Penyimpanan CPO – kondisi eksisting</b>	<b>Kapasitas Penyimpanan CPO - Lingo</b>	<b>Status</b>
Januari	9.000.000	3.198.192	Terpenuhi
Februari	9.000.000	5.155.784	Terpenuhi
Maret	9.000.000	2.007.000	Terpenuhi
April	9.000.000	3.044.151	Terpenuhi
Mei	9.000.000	3.625.758	Terpenuhi
Juni	9.000.000	3.576.829	Terpenuhi
Juli	9.000.000	3.375.606	Terpenuhi
Agustus	9.000.000	5.852.000	Terpenuhi
September	9.000.000	5.433.308	Terpenuhi
Oktober	9.000.000	9.000.000	Terpenuhi
November	9.000.000	9.000.000	Terpenuhi
Desember	9.000.000	4.554.934	Terpenuhi

Secara keseluruhan hasil dari nilai  $x_1$  yaitu jumlah produksi CPO yang didapatkan mulai bulan Januari- Desember memiliki status terpenuhi, sehingga hasil dari jumlah produksi sudah sesuai dengan batasan model Kapasitas Penyimpanan CPO yang dapat dilihat pada Tabel 6.3

- Kapasitas Penyimpanan *Kernel*  
Tabel 6.4 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya batasan kapasitas penyimpanan *kernel*.

Tabel 6.4.Kapasitas Penyimpanan Kernel

Bulan	Kapasitas Penyimpanan Kernel – kondisi eksisting	Kapasitas Penyimpanan Kernel – Lingo	Status
Januari	800.000	474.620,5	Terpenuhi
Februari	800.000	800.000	Terpenuhi
Maret	800.000	535.000	Terpenuhi
April	800.000	499.000	Terpenuhi
Mei	800.000	600.000	Terpenuhi
Juni	800.000	572.000	Terpenuhi
Juli	800.000	506.000	Terpenuhi
Agustus	800.000	684.000	Terpenuhi
September	800.000	769.000	Terpenuhi
Oktober	800.000	800.000	Terpenuhi
November	800.000	800.000	Terpenuhi
Desember	800.000	790.588,7	Terpenuhi

Secara keseluruhan hasil dari nilai  $x_2$  yaitu jumlah produksi kernel yang didapatkan mulai bulan Januari-Desember memiliki status terpenuhi, yang berarti hasil dari jumlah produksi sudah sesuai dengan batasan model Kapasitas Penyimpanan Kernel yang dapat dilihat pada Tabel 6.4.

- Ketersediaan TBS dari Inside Crop  
Tabel 6.5 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya batasan ketersediaan TBS dari *inside crop*.

Tabel 6.5.Ketersediaan TBS dari Inside Crop

Bulan	Ketersediaan TBS dari <i>Inside Crop</i> – kondisi eksisting	Ketersediaan TBS dari <i>Inside Crop</i> - Lingo	Status
Januari	10.824.370	10.824.370	Terpenuhi
Februari	9.528.110	18.612.660	Terpenuhi
Maret	7.459.190	10.457.380	Terpenuhi
April	7.484.180	9.370.668	Terpenuhi
Mei	5.590.470	12.568.920	Terpenuhi
Juni	3.570.910	12.496.520	Terpenuhi
Juli	2.608.350	11.556.800	Terpenuhi
Agustus	7.000.650	19.882.330	Terpenuhi
September	15.510.650	16.063.830	Terpenuhi
Oktober	20.957.450	20.957.450	Terpenuhi
November	19.038.960	19.038.960	Terpenuhi
Desember	12.237.190	12.237.190	Terpenuhi

Secara keseluruhan hasil dari nilai  $x_3$  yaitu jumlah produksi TBS dari *inside crop* yang didapatkan mulai bulan Januari-Desember memiliki status terpenuhi, yang berarti jumlah tbs untuk *inside crop* sudah sesuai dengan batasan model Ketersediaan TBS dari *inside crop* yang dapat dilihat pada Tabel 6.5.

- Ketersediaan TBS dari Outside Crop

Tabel 6.6 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya batasan ketersediaan TBS dari *outside crop*.



Tabel 6.6.Ketersediaan TBS dari *Outside Crop*

Bulan	Ketersediaan TBS dari <i>Outside Crop</i> – kondisi eksisting	Ketersediaan TBS dari <i>Outside Crop</i> - Lingo	Status
Januari	869.590	869.590	Terpenuhi
Februari	1.094.050	1.094.050	Terpenuhi
Maret	2.307.180	2.307.180	Terpenuhi
April	2.518.320	2.518.320	Terpenuhi
Mei	2.093.100	2.093.100	Terpenuhi
Juni	1.838.990	1.838.990	Terpenuhi
Juli	1.854.380	1.854.380	Terpenuhi
Agustus	3.086.970	3.086.970	Terpenuhi
September	6.409.510	6.409.510	Terpenuhi
Oktober	6.748.700	6.748.700	Terpenuhi
November	6.718.280	6.718.280	Terpenuhi
Desember	5.410.410	5.410.410	Terpenuhi

Secara keseluruhan hasil dari nilai  $x_4$  yaitu jumlah produksi TBS dari *outside crop* yang didapatkan yang didapatkan mulai bulan Januari-Desember memiliki status terpenuhi, yang berarti jumlah tbs untuk *outside crop* sudah sesuai dengan batasan model Ketersediaan TBS dari *outside crop* yang dapat dilihat pada Tabel 6.6.

- Ketersediaan TBS dari *Plasma Crop*

Tabel 6.7 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya batasan ketersediaan TBS dari *plasma crop*. Secara keseluruhan hasil dari nilai  $x_5$  yaitu jumlah produksi TBS dari *plasma crop* yang didapatkan mulai yang didapatkan mulai bulan Januari-Desember memiliki status terpenuhi, yang berarti jumlah tbs untuk *plasma crop* sudah sesuai dengan batasan model Ketersediaan TBS dari *plasma crop* yang dapat dilihat pada Tabel 6.7.

**Tabel 6.7.Ketersediaan TBS dari *Plasma Crop***

<b>Bulan</b>	<b>Ketersediaan TBS dari <i>Plasma Crop</i> – kondisi eksisting</b>	<b>Ketersediaan TBS dari <i>Plasma Crop</i> - Lingo</b>	<b>Status</b>
Januari	1.238.480	1.238.480	Terpenuhi
Februari	858.840	858.840	Terpenuhi
Maret	711.510	711.510	Terpenuhi
April	648.700	648.700	Terpenuhi
Mei	489.500	489.500	Terpenuhi
Juni	293.650	293.650	Terpenuhi
Juli	227.630	227.630	Terpenuhi
Agustus	622.660	622.660	Terpenuhi
September	1.483.050	1.483.050	Terpenuhi
Oktober	2.034.130	12.418.680	Terpenuhi
November	1.912.690	12605930	Terpenuhi
Desember	1.402.730	1.402.730	Terpenuhi

- Target Produksi CPO dari Perusahaan

Tabel 6.8 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya target produksi CPO yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Secara keseluruhan hasil dari nilai  $x_1$  yaitu jumlah produksi CPO yang didapatkan mulai bulan Januari, Februari, April-Desember memiliki status terpenuhi, namun terdapat status yang tidak terpenuhi pada bulan Januari dan Maret. Sehingga ke-validan model untuk batasan target produksi CPO dari perusahaan yaitu 83.33% yang dapat dilihat pada Tabel 6.8.

- Target Produksi Kernel dari Perusahaan

Tabel 6.9 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya target produksi *kernel* yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.

**Tabel 6.8.Target Produksi CPO dari Perusahaan**

<b>Bulan</b>	<b>Target Produksi CPO</b>	<b>Target Produksi CPO - Lingo</b>	<b>Status</b>
Januari	2.618.000	3.198.192	Terpenuhi
Februari	2.166.000	5.155.784	Terpenuhi
Maret	3.007.000	2.007.000	Tidak Terpenuhi
April	2.806.000	3.044.151	Terpenuhi
Mei	3.376.000	3.625.758	Terpenuhi
Juni	3.216.000	3.576.829	Terpenuhi
Juli	2.844.000	3.375.606	Terpenuhi
Agustus	3.846.000	5.852.000	Terpenuhi
September	4.325.000	5.433.308	Terpenuhi
Oktober	4.586.000	9.000.000	Terpenuhi
November	4.187.000	9.000.000	Terpenuhi
Desember	3.523.000	4.554.934	Terpenuhi

**Tabel.6.9.Target Produksi Kernel dari Perusahaan**

<b>Bulan</b>	<b>Target Produksi Kernel – kondisi eksisting</b>	<b>Target Produksi Kernel - Lingo</b>	<b>Status</b>
Januari	465.000	474.620,5	Terpenuhi
Februari	385.000	800.000	Terpenuhi
Maret	535.000	535.000	Terpenuhi
April	499.000	499.000	Terpenuhi
Mei	600.000	600.000	Terpenuhi
Juni	572.000	572.000	Terpenuhi
Juli	506.000	506.000	Terpenuhi
Agustus	684.000	684.000	Terpenuhi
September	769.000	769.000	Terpenuhi
Oktober	815.000	800.000	Tidak terpenuhi
November	744.000	800.000	Terpenuhi
Desember	626.000	790.588,7	Terpenuhi

Secara keseluruhan hasil dari nilai  $x_2$  yaitu jumlah produksi kernel yang didapatkan mulai bulan Januari-Desember terpenuhi kecuali pada bulan Oktober. Bulan Oktober kondisi produksi kernel tidak terpenuhi karena sudah melampaui kapasitas penyimpanan kernel yang hanya sebesar 800.000 kg yang dapat dilihat pada Tabel 6.9.

- Jumlah FFB

Tabel 6.10 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya jumlah FFB dari total seluruh kebun yang ada.

**Tabel 6.10. Jumlah FFB**

<b>Bulan</b>	<b>Jumlah FFB – kondisi eksisting</b>	<b>Jumlah FFB - Lingo</b>	<b>Status</b>
Januari	12.932.440	12.932.440	Terpenuhi
Februari	11.481.000	20.565.550	Terpenuhi
Maret	10.477.880	13.476.070	Terpenuhi
April	10.651.200	12.537.688	Terpenuhi
Mei	8.173.070	15.151.520	Terpenuhi
Juni	5.703.550	14.629.160	Terpenuhi
Juli	4.690.360	13.638.814	Terpenuhi
Agustus	10.710.280	25.333.330	Terpenuhi
September	23.403.210	23.956.390	Terpenuhi
Oktober	29.740.280	40.124.830	Terpenuhi
November	27.669.930	38.363.170	Terpenuhi
Desember	19.050.330	19.050.330	Terpenuhi

Secara keseluruhan hasil dari penambahan nilai  $x_1+x_2+x_3$  yaitu jumlah FFB yang didapatkan mulai bulan Januari-Desember memiliki status terpenuhi, sehingga hasil dari jumlah produksi FFB sudah sesuai dengan batasan model Jumlah FFB yang dapat dilihat pada Tabel 6.10.

- Rendemen CPO dari TBS untuk tiap kebun  
Tabel 6.11 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya rendemen CPO dari setiap kebun yang ada.

**Tabel 6.11.Rendemen CPO dari TBS untuk tiap kebun**

<b>Bulan</b>	<b>Rendemen CPO – kondisi eksisting (target produksi CPO )</b>	<b>Rendemen CPO - Lingo</b>	<b>Status</b>
Januari	2.618.000	3.621.842,178	Terpenuhi
Februari	2.166.000	5.571.654,547	Terpenuhi
Maret	3.007.000	3.680.644,995	Terpenuhi
April	2.806.000	3.322.812,202	Terpenuhi
Mei	3.376.000	3.886.476,132	Terpenuhi
Juni	3.216.000	3.788.481,083	Terpenuhi
Juli	2.844.000	3.557.178,863	Terpenuhi
Agustus	3.846.000	5.740.720,275	Terpenuhi
September	4.325.000	5.944.074,219	Terpenuhi
Oktober	4.586.000	12.120.309,27	Terpenuhi
November	4.187.000	12.313.750,85	Terpenuhi
Desember	3.523.000	5.079.356,403	Terpenuhi

Secara keseluruhan hasil rendemen CPO yang didapatkan mulai Januari- Desember memiliki status terpenuhi, yang berarti rendemen CPO sudah sesuai dengan batasan model rendemen CPO untuk setiap kebun yang dapat dilihat pada Tabel 6.11

- Rendemen *Kernel* dari TBS untuk tiap kebun  
Tabel 6.12 merupakan penjelasan dari terpenuhi atau tidaknya rendemen *kernel* dari setiap kebun yang ada.  
Secara keseluruhan hasil dari rendemen kernel yang didapatkan mulai bulan Januari-Desember memiliki status terpenuhi, namun terdapat status yang tidak terpenuhi pada

bulan Agustus. Sehingga ke-validan model untuk batasan target produksi kernel dari perusahaan yaitu 83.33% yang dapat dilihat pada Tabel 6.12.

**Tabel 6.12. Rendemen Kernel dari TBS untuk tiap kebun**

<b>Bulan</b>	<b>Rendemen kernel – kondisi eksisting (target produksi kernel)</b>	<b>Rendemen kernel - Lingo</b>	<b>Status</b>
Januari	465.000	474.620,548	Terpenuhi
Februari	385.000	799.999,895	Terpenuhi
Maret	535.000	534.999,979	Terpenuhi
April	499.000	498.999,9824	Terpenuhi
Mei	600.000	600.000,192	Terpenuhi
Juni	572.000	572.000,156	Terpenuhi
Juli	506.000	505.999,851	Terpenuhi
Agustus	684.000	636.982,92	Tidak Terpenuhi
September	769.000	769.000,119	Terpenuhi
Oktober	815.000	1.492.643,676	terpenuhi
November	744.000	1.519.181,532	terpenuhi
Desember	626.000	790.588,695	Terpenuhi

Tabel 6.13 merupakan tabel yang menjelaskan tentang status dari beberapa batasan yang sudah dimasukkan sebelumnya.

Sehingga, dari semua batasan yang sudah diuji coba dengan variabel keputusan yang ada, maka model dapat dikatakan valid karena hampir semua nilai variabel keputusan yang dimasukkan ke dalam model hasilnya adalah valid atau batasan tersebut terpenuhi seperti yang ditampilkan pada Tabel 6.13

**Tabel 6.13. Status Batasan**

<b>Batasan</b>	<b>Status</b>
Kapasitas Penyimpanan CPO	Terpenuhi
Kapasitas Penyimpanan Kernel	Terpenuhi
Ketersediaan TBS dari inside crop	Terpenuhi
Ketersediaan TBS dari outside crop	Terpenuhi
Ketersediaan TBS dari plasma crop	Terpenuhi
Target Produksi CPO dari Perusahaan	Terpenuhi
Target Produksi Kernel dari Perusahaan	Terpenuhi
Jumlah FFB	Terpenuhi
Rendemen CPO untuk TBS dari tiap kebun	Terpenuhi
Rendemen Kernel untuk TBS dari tiap kebun	Terpenuhi

#### **6.4. Uji Coba Model Optimasi**

Uji coba model optimasi yaitu uji coba dengan memasukkan beberapa skenario yang bertujuan untuk pencarian alternatif solusi terhadap hasil perhitungan yang sudah ada pada model sebelumnya. Berikut merupakan beberapa skenario yang akan di uji coba.

##### **a. Skenario 1**

Pada skenario pertama dilakukan uji coba dengan penambahan prioritas pada fungsi tujuan. Penambahan prioritas yang dilakukan yaitu dengan menetapkan Goal 1 : Memaksimalkan Produksi CPO sebagai prioritas pertama dan Goal 2 : Memaksimalkan Produksi Kernel sebagai prioritas kedua.

##### **b. Skenario 2**

Untuk skenario kedua dilakukan uji coba seperti skenario pertama yaitu dengan penambahan prioritas, namun prioritas pertama ditetapkan untuk Goal 2 : Memaksimalkan Produksi

Kernel dan prioritas kedua pada Goal 1 : Memaksimalkan Produksi Kernel.

#### 6.4.1. Analisa Hasil Lingo

Dari pembentukan fungsi tujuan, dan batasan yang sudah di modelkan sebelumnya pada model Goal Programming, maka didapatkan hasil dari setiap variabel keputusan seperti pada Tabel 6.14 dan deviasi seperti pada Tabel 6.15.

**Tabel 6.14. Hasil Lingo variabel untuk model awal**

<b>Keterangan</b>	<b>Variabel</b>	<b>Nilai</b>
CPO bulan Januari	X11	3.198.192
CPO bulan Februari	X12	5.155.784
CPO bulan Maret	X13	2.007.000
CPO bulan April	X14	3.044.151
CPO bulan Mei	X15	3.625.758
CPO bulan Juni	X16	3.576.829
CPO bulan Juli	X17	3.375.606
CPO bulan Agustus	X18	5.852.000
CPO bulan September	X19	5.433.308
CPO bulan Oktober	X110	9.000.000
CPO bulan November	X111	9.000.000
CPO bulan Desember	X112	4.554.934
Kernel bulan Januari	X21	474.620,5
Kernel bulan Februari	X22	800.000
Kernel bulan Maret	X23	535.000
Kernel bulan April	X24	499.000
Kernel bulan Mei	X25	600.000
Kernel bulan Juni	X226	572.000
Kernel bulan Juli	X27	506.000
Kernel bulan Agustus	X28	684.000
Kernel bulan September	X29	769.000
Kernel bulan Oktober	X210	800.000
Kernel bulan November	X211	800.000
Kernel bulan Desember	X212	790.588,7
TBS Inside Crop bulan Januari	X31	10.824.370
TBS Inside Crop bulan Februari	X32	18.612.660



<b>Keterangan</b>	<b>Variabel</b>	<b>Nilai</b>
TBS Inside Crop bulan Maret	X33	10.457.380
TBS Inside Crop bulan April	X34	9.370.668
TBS Inside Crop bulan Mei	X35	12.568.920
TBS Inside Crop bulan Juni	X36	12.496.520
TBS Inside Crop bulan Juli	X37	11.556.800
TBS Inside Crop bulan Agustus	X38	19.882.330
TBS Inside Crop bulan September	X39	16.063.830
TBS Inside Crop bulan Oktober	X310	20.957.450
TBS Inside Crop bulan November	X311	19.038.960
TBS Inside Crop bulan Desember	X312	12.237.190
TBS Outside Crop bulan Januari	X41	869.590
TBS Outside Crop bulan Februari	X42	1.094.050
TBS Outside Crop bulan Maret	X43	2.307.180
TBS Outside Crop bulan April	X44	2.518.320
TBS Outside Crop bulan Mei	X45	2.093.100
TBS Outside Crop bulan Juni	X46	1.838.990
TBS Outside Crop bulan Juli	X47	1.854.380
TBS Outside Crop bulan Agustus	X48	3.086.970
TBS Outside Crop bulan September	X49	6.409.510
TBS Outside Crop bulan Oktober	X410	6.748.700
TBS Outside Crop bulan November	X411	6.718.280
TBS Outside Crop bulan Desember	X412	5.410.410
TBS Plasma Crop bulan Januari	X51	1.238.480
TBS Plasma Crop bulan Februari	X52	858.840
TBS Plasma Crop bulan Maret	X53	711.510
TBS Plasma Crop bulan April	X54	648.700
TBS Plasma Crop bulan Mei	X55	489.500
TBS Plasma Crop bulan Juni	X56	293.650
TBS Plasma Crop bulan Juli	X57	227.630
TBS Plasma Crop bulan Agustus	X58	622.660
TBS Plasma Crop bulan September	X59	1.483.050
TBS Plasma Crop bulan Oktober	X510	12.418.680
TBS Plasma Crop bulan November	X511	12605930
TBS Plasma Crop bulan Desember	X512	1.402.730

**Tabel 6.15. Hasil Lingo deviasi untuk model awal**

	<b>Deviasi Bawah</b>		<b>Deviasi Atas</b>	
CPO bulan Januari	D25A	0	D25B	580192,4
CPO bulan Februari	D26A	0	D26B	2989784
CPO bulan Maret	D27A	0	D27B	0
CPO bulan April	D28a	0	D28B	238150,8
CPO bulan Mei	D29a	0	D29B	249757,6
CPO bulan Juni	D30A	0	D30B	360828,6
CPO bulan Juli	D31A	0	D31B	531606,5
CPO bulan Agustus	D32A	0	D32B	2006000
CPO bulan September	D33A	0	D33B	1108308
CPO bulan Oktober	D34A	0	D34B	4414000
CPO bulan November	D35A	0	D35B	4813000
CPO bulan Desember	D36A	0	D36B	1031934
Kernel bulan Januari	D37A	0	D37B	9620,548
Kernel bulan Februari	D38A	0	D38B	415000
Kernel bulan Maret	D39A	0	D39B	0
Kernel bulan April	D40A	0	D40B	0
Kernel bulan Mei	D41A	0	D41B	0
Kernel bulan Juni	D42A	0	D42B	0
Kernel bulan Juli	D43A	0	D43B	0
Kernel bulan Agustus	D44A	0	D44B	0
Kernel bulan September	D45A	0	D45B	0
Kernel bulan Oktober	D46A	15000	D46B	0
Kernel bulan November	D47A	0	D47B	56000
Kernel bulan Desember	D48A	0	D48B	164588,7
Rendemen CPO bulan Januari	D49A	0	D49B	0
Rendemen CPO bulan Februari	D50A	0	D50B	0
Rendemen CPO bulan Maret	D51A	0	D51B	1362018
Rendemen CPO bulan April	D52A	0	D52B	0
Rendemen CPO bulan Mei	D53A	0	D53B	0
Rendemen CPO bulan Juni	D54A	0	D54B	0
Rendemen CPO bulan Juli	D55A	0	D55B	0
Rendemen CPO bulan Agustus	D56A	0	D56B	0
Rendemen CPO bulan September	D57A	0	D57B	0
Rendemen CPO bulan Oktober	D58A	0	D58B	0

	<b>Deviasi Bawah</b>		<b>Deviasi Atas</b>	
Rendemen CPO bulan November	D59A	0	D59B	0
rendemen CPO bulan Desember	D60A	0	D60B	0
Rendemen Kernel bulan Januari	D61A	0	D61B	0
Rendemen Kernel bulan Februari	D62A	0	D62B	0
Rendemen Kernel dari rendemen bulan Maret	D63A	0	D63B	0
Rendemen Kernel bulan April	D64A	0	D64B	0
Rendemen Kernel bulan Mei	D65A	0	D65B	0
Rendemen Kernel bulan Juni	D66A	0	D66B	0
Rendemen Kernel bulan Juli	D67A	0	D67B	0
Rendemen Kernel bulan Agustus	D68A	0	D68B	0
Rendemen Kernel bulan September	D69A	0	D69B	0
Rendemen Kernel bulan Oktober	D70A	0	D70B	692643,8
Rendemen Kernel bulan November	D71A	0	D71B	719181,6
Rendemen Kernel bulan Desember	D72A	0	D72B	0

Hasil pada Tabel 6.14 menunjukkan jumlah produksi yang paling optimal baik itu untuk CPO, Kernel, TBS di Inside Crop, TBS di Outside Crop dan TBS di Plasma Crop. Dari hasil tersebut kemudian dilakukan analisis ketercapaian fungsi tujuan yang akan ditampilkan pada Tabel 6.16.

**Tabel 6.16. Analisa Hasil Lingo untuk Ketercapaian**

<b>Fungsi Tujuan-Ketercapaian Produksi</b>	<b>Realisasi</b>	<b>Target Lingo</b>	<b>Deviasi</b>	<b>Ketercapaian</b>
TBS bulan Januari	3.198.210	3.198.192	0	100,00%
TBS bulan Februari	2.878.040	5.155.784	0	55,82%

<b>Fungsi Tujuan-Ketercapaian Produksi</b>	<b>Realisasi</b>	<b>Target Lingo</b>	<b>Deviasi</b>	<b>Ketercapaian</b>
TBS bulan Maret	2.619.940	2.007.000	0	130,54%
TBS bulan April	2.585.920	3.044.151	0	84,95%
TBS bulan Mei	1.955.410	3.625.758	0	53,93%
TBS bulan Juni	1.394.750	3.576.829	0	38,99%
TBS bulan Juli	1.160.690	3.375.606	0	34,38%
TBS bulan Agustus	2.473.870	5.852.000	0	42,27%
TBS bulan September	5.307.430	5.433.308	0	97,68%
TBS bulan Oktober	6.669.300	9.000.000	0	74,10%
TBS bulan November	6.491.480	9.000.000	0	72,13%
TBS bulan Desember	4.554.770	4.554.934	0	100,00%
Kernel bulan Januari	474.430	474.620,50	0	100%
Kernel bulan Februari	446.070	800.000	0	56%
Kernel bulan Maret	415.790	535.000	0	78%
Kernel bulan April	424.150	499.000	0	85%
Kernel bulan Mei	323.530	600.000	0	54%
Kernel bulan Juni	222.820	572.000	0	39%
Kernel bulan Juli	174.100	506.000	0	34%
Kernel bulan Agustus	288.650	684.000	0	42%
Kernel bulan September	751.490	769.000	0	98%
Kernel bulan Oktober	1.105.800	800.000	0	138%
Kernel bulan November	1.094.510	800.000	0	137%
Kernel bulan Desember	791.030	790.588,70	0	100%

Dari Tabel 6.16, dapat diketahui bahwa Goal 1 : Memaksimalkan Produksi CPO dan Goal 2 : Memaksimalkan Produksi Kernel telah tercapai. Namun, baik pada Goal 1 dan Goal 2 untuk beberapa bulan dapat dilihat ketercapaian yang persentasenya tidak sampai 100%. Untuk bulan Januari dan Desember baik itu produksi CPO dan produksi Kernel sudah

tercapai. Untuk bulan Februari, April, Mei, Juni, Juli, Agustus dan September, keduanya belum tercapai. Untuk bulan Maret, produksi CPO sudah tercapai namun tidak untuk produksi Kernel. Untuk bulan Oktober, November produksi CPO tidak tercapai namun untuk produksi kernel tercapai.

Untuk penjelasan produksi kernel yang tidak terpenuhi, jika kita perhatikan, batas penyimpanan maksimal pada tabung penyimpanan kernel adalah 800.000 Ton, namun kenyataannya pada bulan Oktober, November dan Desember hasil produksi Kernel yang dihasilkan yaitu lebih dari 800.000 Ton yang mengakibatkan over produksi pada Kernel.

Namun, masukan untuk perusahaan yaitu untuk mengatasi permasalahan kelebihan produksi terutama bulan Oktober dan November maka diharapkan perusahaan menyediakan kapasitas ekstra pada bulan tersebut agar kapasitas penyimpanan kernel tetap terpenuhi.

Untuk bulan-bulan yang tidak mengalami ketercapaian pada produksi CPO, permasalahan berkaitan dengan batasan tandan buah segar baik itu dari *inside crop*, *outside crop* dan *plasma crop*. Pada bulan April, Mei, Juni, Juli, Agustus terdapat kesulitan dalam pemanenan tandan buah segar karena jumlah produksi dari kelapa sawit tersebut tidak sebanyak pada bulan-bulan yang lainnya.

```
Global optimal solution found.
Objective value:                15000.00
Infeasibilities:                0.000000
Total solver iterations:        42
```

**Gambar 6.3. Gambar Analisa Objective Value untuk Hasil Lingo**

Jika kita perhatikan pada Gambar 6.3, maka *objective value* dari nilai optimum CPO untuk bulan Januari sampai Desember dan nilai optimum kernel untuk bulan Januari sampai Desember yang didapatkan dari model awal yaitu sebesar 15.000.

### 6.4.2. Analisa Hasil Uji Coba

#### a. Skenario 1

Pada skenario pertama dilakukan pembobotan yaitu dengan memberikan prioritas pertama pada goal 1 : Memaksimalkan Jumlah Produksi CPO dan prioritas kedua pada goal 2 : Memaksimalkan Jumlah Produksi Kernel.

Analisa Pembobotan dan Prioritas ditampilkan seperti pada Tabel 6.17

**Tabel 6.17. Analisa Variabel untuk Skenario 1**

<b>Target Produksi</b>	<b>Variabel</b>	<b>Bobot</b>	<b>Prioritas</b>
CPO bulan Januari	D25A	2	0,027777778
CPO bulan Februari	D26A	2	0,027777778
CPO bulan Maret	D27A	2	0,027777778
CPO bulan April	D28a	2	0,027777778
CPO bulan Mei	D29a	2	0,027777778
CPO bulan Juni	D30A	2	0,027777778
CPO bulan Juli	D31A	2	0,027777778
CPO bulan Agustus	D32A	2	0,027777778
CPO bulan September	D33A	2	0,027777778
CPO bulan Oktober	D34A	2	0,027777778
CPO bulan November	D35A	2	0,027777778
CPO bulan Desember	D36A	2	0,027777778
Kernel bulan Januari	D37A	1	0,013888889
Kernel bulan Februari	D38A	1	0,013888889
Kernel bulan Maret	D39A	1	0,013888889
Kernel bulan April	D40A	1	0,013888889
Kernel bulan Mei	D41A	1	0,013888889
Kernel bulan Juni	D42A	1	0,013888889
Kernel bulan Juli	D43A	1	0,013888889
Kernel bulan Agustus	D44A	1	0,013888889
Kernel bulan September	D45A	1	0,013888889
Kernel bulan Oktober	D46A	1	0,013888889
Kernel bulan November	D47A	1	0,013888889
Kernel bulan Desember	D48A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan Januari	D49A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan Februari	D50A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan Maret	D51A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan April	D52A	2	0,027777778

<b>Target Produksi</b>	<b>Variabel</b>	<b>Bobot</b>	<b>Prioritas</b>
Rendemen CPO bulan Mei	D53A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan Juni	D54A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan Juli	D55A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan Agustus	D56A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan September	D57A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan Oktober	D58A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan November	D59A	2	0,027777778
rendemen CPO bulan Desember	D60A	2	0,027777778
Rendemen Kernel bulan Januari	D61A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan Februari	D62A	1	0,013888889
Rendemen Kernel dari rendemen bulan Maret	D63A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan April	D64A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan Mei	D65A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan Juni	D66A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan Juli	D67A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan Agustus	D68A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan September	D69A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan Oktober	D70A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan November	D71A	1	0,013888889
Rendemen Kernel bulan Desember	D72A	1	0,013888889
Total		72	1

Pada pembuatan skenario 1, pemodelan variabel keputusan dan batasan permasalahan tidak mengalami perubahan baik itu pada pemodelan Goal Programming ataupun pada program Lingo. Namun, pada pemodelan fungsi tujuan, terdapat beberapa penambahan variabel pada fungsi tujuan yaitu variabel bobot.

Untuk skenario 1, maka fungsi tujuan akan menjadi sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Min } Z \text{ deviasi} = & 0.027778d_{25}^- + 0.027778d_{26}^- + \\ & 0.027778d_{27}^- + 0.027778d_{28}^- + 0.027778d_{29}^- + 0.027778d_{30}^- + \\ & 0.027778d_{31}^- + 0.027778d_{32}^- + 0.027778d_{33}^- + 0.027778d_{34}^- + \\ & 0.027778d_{35}^- + 0.027778d_{36}^- + 0.027778d_{49}^- + 0.027778d_{50}^- + \\ & 0.027778d_{51}^- + 0.027778d_{52}^- + 0.027778d_{53}^- + 0.027778d_{54}^- + \\ & 0.027778d_{55}^- + 0.027778d_{56}^- + 0.027778d_{57}^- + 0.027778d_{58}^- + \\ & 0.027778d_{59}^- + 0.027778d_{60}^- + 0.013889d_{37}^- + 0.013889d_{38}^- + \\ & 0.013889d_{39}^- + 0.013889d_{40}^- + 0.013889d_{41}^- + 0.013889d_{42}^- + \\ & 0.013889d_{43}^- + 0.013889d_{44}^- + 0.013889d_{45}^- + 0.013889d_{46}^- + \\ & 0.013889d_{47}^- + 0.013889d_{48}^- + 0.013889d_{61}^- + 0.013889d_{62}^- + \\ & 0.013889d_{63}^- + 0.013889d_{64}^- + 0.013889d_{65}^- + 0.013889d_{66}^- + \\ & 0.013889d_{67}^- + 0.013889d_{68}^- + 0.013889d_{69}^- + 0.013889d_{70}^- + \\ & 0.013889d_{71}^- + 0.013889d_{72}^- \end{aligned}$$

Setelah dilakukan pembobotan seperti pada Tabel 6.17 maka saat model Lingo dijalankan akan ditampilkan hasil ketercapaian untuk skenario 1 seperti pada Tabel 6.19.

Hasil ketercapaian untuk skenario 1 menunjukkan hasil yang sama dengan model awal yang digunakan sebelumnya. Tiap bulannya baik itu dari produksi CPO dan juga Kernel mengalami ketercapaian yang sama jika prioritas pertama diberikan kepada Goal 1 : Memaksimalkan produksi CPO. Untuk melihat keseluruhan hasil dari skenario 1, dapat dilihat pada Lampiran B.

#### **b. Skenario 2**

Pada skenario kedua dilakukan pembobotan yaitu dengan memberikan prioritas pertama pada goal 2 : Memaksimalkan Jumlah Produksi Kernel dan prioritas kedua pada goal 1 : Memaksimalkan Jumlah Produksi CPO. Analisa Pembobotan dan Prioritas ditampilkan seperti pada Tabel 6.17.



**Tabel 6.18. Analisa Variabel pada skenario 2**

<b>Fungsi Tujuan</b>	<b>Variabel</b>	<b>Bobot</b>	<b>Prioritas</b>
CPO bulan Januari	D25A	1	0,013888889
CPO bulan Februari	D26A	1	0,013888889
CPO bulan Maret	D27A	1	0,013888889
CPO bulan April	D28a	1	0,013888889
CPO bulan Mei	D29a	1	0,013888889
CPO bulan Juni	D30A	1	0,013888889
CPO bulan Juli	D31A	1	0,013888889
CPO bulan Agustus	D32A	1	0,013888889
CPO bulan September	D33A	1	0,013888889
CPO bulan Oktober	D34A	1	0,013888889
CPO bulan November	D35A	1	0,013888889
CPO bulan Desember	D36A	1	0,013888889
Kernel bulan Januari	D37A	2	0,027777778
Kernel bulan Februari	D38A	2	0,027777778
Kernel bulan Maret	D39A	2	0,027777778
Kernel bulan April	D40A	2	0,027777778
Kernel bulan Mei	D41A	2	0,027777778
Kernel bulan Juni	D42A	2	0,027777778
Kernel bulan Juli	D43A	2	0,027777778
Kernel bulan Agustus	D44A	2	0,027777778
Kernel bulan September	D45A	2	0,027777778
Kernel bulan Oktober	D46A	2	0,027777778
Kernel bulan November	D47A	2	0,027777778
Kernel bulan Desember	D48A	2	0,027777778
Rendemen CPO bulan Januari	D49A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan Februari	D50A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan Maret	D51A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan April	D52A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan Mei	D53A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan Juni	D54A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan Juli	D55A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan Agustus	D56A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan September	D57A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan Oktober	D58A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan November	D59A	1	0,013888889
Rendemen CPO bulan Desember	D60A	1	0,013888889
Kernel bulan Januari	D61A	2	0,027777778

<b>Fungsi Tujuan</b>	<b>Variabel</b>	<b>Bobot</b>	<b>Prioritas</b>
Rendemen kernel bulan Februari	D62A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan Maret	D63A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan April	D64A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan Mei	D65A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan Juni	D66A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan Juli	D67A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan Agustus	D68A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan September	D69A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan Oktober	D70A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan November	D71A	2	0,027777778
Rendemen kernel bulan Desember	D72A	2	0,027777778
Total		72	1

Pada pembuatan skenario 2, pemodelan variabel keputusan dan batasan permasalahan tidak mengalami perubahan baik itu pada pemodelan Goal Programming ataupun pada program Lingo. Namun, pada pemodelan fungsi tujuan, terdapat beberapa penambahan variabel pada fungsi tujuan yaitu variabel bobot.

Untuk skenario 2, maka fungsi tujuan akan menjadi sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Z \text{ deviasi} = & 0.013889d_{25}^- + 0.013889d_{26}^- + \\
 & 0.013889d_{27}^- + 0.013889d_{28}^- + 0.013889d_{29}^- + 0.013889d_{30}^- + \\
 & 0.013889d_{31}^- + 0.013889d_{32}^- + 0.013889d_{33}^- + 0.013889d_{34}^- + \\
 & 0.013889d_{35}^- + 0.013889d_{36}^- + 0.013889d_{49}^- + 0.013889d_{50}^- + \\
 & 0.013889d_{51}^- + 0.013889d_{52}^- + 0.013889d_{53}^- + 0.013889d_{54}^- + \\
 & 0.013889d_{55}^- + 0.013889d_{56}^- + 0.013889d_{57}^- + 0.013889d_{58}^- + \\
 & 0.013889d_{59}^- + 0.013889d_{60}^- + 0.027778d_{37}^- + 0.027778d_{38}^- + \\
 & 0.027778d_{39}^- + 0.027778d_{40}^- + 0.027778d_{41}^- + 0.027778d_{42}^- + \\
 & 0.027778d_{43}^- + 0.027778d_{44}^- + 0.027778d_{45}^- + 0.027778d_{46}^- + \\
 & 0.027778d_{47}^- + 0.027778d_{48}^- + 0.027778d_{61}^- + 0.027778d_{62}^- +
 \end{aligned}$$

$$0.027778d_{63}^- + 0.027778d_{64}^- + 0.027778d_{65}^- + 0.027778d_{66}^- + 0.027778d_{67}^- + 0.027778d_{68}^- + 0.027778d_{69}^- + 0.027778d_{70}^- + 0.027778d_{71}^- + 0.027778d_{72}^-$$

Setelah dilakukan pembobotan seperti pada Tabel 6.18 maka saat model Lingo dijalankan akan ditampilkan hasil ketercapaian untuk skenario 1 seperti pada Tabel 6.19.

**Tabel 6.18. Hasil Ketercapaian Skenario 1 dan 2**

<b>Fungsi Tujuan</b>	<b>Target Lingo</b>	<b>Deviasi</b>	<b>Ketercapaian</b>
Ketercapaian Produksi TBS bulan Januari	3.198.192	0	100,00%
Ketercapaian Produksi TBS bulan Februari	5.155.784	0	55,82%
Ketercapaian Produksi TBS bulan Maret	2.007.000	0	130,54%
Ketercapaian Produksi TBS bulan April	3.044.151	0	84,95%
Ketercapaian Produksi TBS bulan Mei	3.625.758	0	53,93%
Ketercapaian Produksi TBS bulan Juni	3.576.829	0	38,99%
Ketercapaian Produksi TBS bulan Juli	3.375.606	0	34,38%
Ketercapaian Produksi TBS bulan Agustus	5.852.000	0	42,27%

<b>Fungsi Tujuan</b>	<b>Target Lingo</b>	<b>Deviasi</b>	<b>Ketercapaian</b>
Ketercapaian Produksi TBS bulan September	5.433.308	0	97,68%
Ketercapaian Produksi TBS bulan Oktober	9.000.000	0	74,10%
Ketercapaian Produksi TBS bulan November	9.000.000	0	72,13%
Ketercapaian Produksi TBS bulan Desember	4.554.934	0	100,00%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan Januari	474.620,50	0	100%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan Februari	800.000	0	56%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan Maret	535.000	0	78%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan April	499.000	0	85%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan Mei	600.000	0	54%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan Juni	572.000	0	39%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan Juli	506.000	0	34%

<b>Fungsi Tujuan</b>	<b>Target Lingo</b>	<b>Deviasi</b>	<b>Ketercapaian</b>
Ketercapaian Produksi Kernel bulan Agustus	684.000	0	42%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan September	769.000	0	98%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan Oktober	800.000	15000	138%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan November	800.000	0	137%
Ketercapaian Produksi Kernel bulan Desember	790.588,70	0	100%

Hasil ketercapaian untuk skenario 2 menunjukkan hasil yang sama dengan model awal yang digunakan sebelumnya. Tiap bulannya baik itu dari produksi CPO dan juga Kernel mengalami ketercapaian yang sama jika prioritas pertama diberikan kepada Goal 2 : Memaksimalkan produksi Kernel. Untuk melihat keseluruhan hasil dari skenario 1, dapat dilihat pada Lampiran C.

Setelah dilakukan skenario kedua dengan mengganti prioritas pertama pada Goal 2 : Memaksimalkan Produksi Kernel, hasil yang didapatkan baik itu dari segi target Lingo, deviasi dan juga ketercapaian masing-masing produksi setiap bulannya sama dengan skenario pertama dan juga model awal sebelum diberikan pembobotan pada kedua fungsi tujuan.

Tabel 6.20 merupakan perbedaan dari Objective Value skenario yang ada.

**Tabel 6.20.Objective Value untuk Skenario 1 dan 2**

<b>Skenario</b>	<b>Objective Value</b>
Model Awal	15000
Skenario 1	208.335
Skenario 2	416.67

Namun, jika dilihat pada Tabel 6.20, perbedaan yang didapatkan terletak pada objective value. Untuk skenario pertama nilai objective value yaitu sebesar 208.335 yaitu dengan membuat produksi CPO menjadi prioritas pertama dan skenario kedua sebesar 416.67 yaitu dengan membuat produksi kernel menjadi prioritas pertama

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari seluruh tahap pengerjaan tugas akhir dan juga saran untuk perusahaan dan penelitian kedepannya untuk dapat dikembangkan dari tugas akhir ini.

#### **7.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir ini, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Metode Goal Programming sesuai dan mampu menjadi metode penyelesaian untuk permasalahan multi tujuan seperti optimasi produksi CPO dan Kernel yang merupakan permasalahan dalam tugas akhir ini
2. Implementasi model Goal Programming pada aplikasi Lingo dapat memenuhi beberapa ataupun keseluruhan dari tujuan permasalahan.
3. Hasil optimasi menggunakan Goal Programming berupa jumlah produksi maksimal dari CPO dan juga jumlah produksi maksimal dari Kernel.
4. Dari hasil optimasi, maka PT. Sawit Graha Manunggal dapat mengetahui jumlah produksi yang harus dipenuhi oleh perusahaan setiap bulannya agar sesuai dengan budget yang diinginkan oleh perusahaan.
5. Ketidaktercapaian goal 1 tidak terpenuhinya target produksi CPO disebabkan karena sedikitnya produksi tandan buah segar yang dihasilkan oleh perusahaan terutama pada bulan April, Mei, Juni, Juli dan Agustus
6. Ketidaktercapaian goal 2 tidak terpenuhinya target produksi kernel disebabkan karena over produksi pada kernel terutama bulan Oktober dan November

7. Solusi terbaik yang dapat diterapkan pada permasalahan perusahaan untuk memaksimalkan produksi CPO dan Kernel yaitu ditemukan dengan mencoba beberapa model dengan prioritas yang berbeda. Untuk mendapatkan objective value dengan nilai yang paling kecil yaitu dengan menjadikan produksi CPO sebagai tujuan yang memiliki prioritas yang lebih tinggi dibanding produksi kernel.
8. Analisis antara skenario pertama dan skenario kedua menunjukkan hasil yang sama untuk target pada aplikasi Lingo, namun memiliki nilai variabel deviasi dan nilai objective value yang berbeda kedua skenario.
9. Objective value paling besar didapatkan jika tujuan produksi kernel ditetapkan sebagai prioritas utama. Objective value paling kecil didapatkan jika tujuan produksi CPO ditetapkan sebagai prioritas kedua.

## **7.2. Saran**

Dari pengerjaan permasalahan tugas akhir ini, terdapat beberapa hal yang dapat diperbaiki lagi untuk penelitian optimasi jumlah produksi CPO dan juga kernel, saran yang dapat dipertimbangkan yaitu :

1. Menambah batasan lain menyangkut produksi tandan buah segar, misalnya tenaga kerja pengangkutan buah dan juga tenaga kerja pada pabrik
2. Menambahkan fungsi agar tidak terjadi over produksi di beberapa bulan untuk produksi kernel, misalnya menambahkan fungsi tujuan meminimalisir terjadinya over produksi.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Amelia, "Model Optimasi Produksi Minyak Sawit Dan Inti Sawit Menggunakan Pendekatan Hibrid Sistem Pakar Kabur Dan Random Direct Search," 2013.
- [2] D. B. Lumbantoruan, P. and U. T. , "Penentuan Jumlah Produksi Optimal Cpo Dengan Menggunakan Metode Goal Programming Pada Pabrik Kelapa Sawit Pt. Xyz," 2013.
- [3] S. Wahyudi, P. Ajiningtyas and F. A. W, "Penerapan Metode Goal Programming Untuk Perencanaan Produksi Pada Produk Olahan Tebu (Studi Kasus: Pg. XXX, Jawa Timur)," 2013.
- [4] R. B. BAKARA, "Optimalisasi Pengadaan Tandan Buah Segar (Tbs) Sebagai Bahan Baku Industri Pengolahan Crude Palm Oil (Cpo) Dan Palm Kernel Oil (Pko) (Studi Kasus Pks Adolina Pt. Perkebunan Nusantara IV)," 2011.
- [5] A. L. Augustynczik , J. E. Arce and A. C. Silva, "Aggregating forest harvesting activities in forest plantations through Integer Linear Programming and Goal Programming," 2016.
- [6] F. Hidayat, 25 June 2015. [Online]. Available: <http://mahligaibersujud.blogspot.co.id/2015/06/pt->

sawit-graha-manunggal.html. [Accessed 06 March 2017].

- [7] S. d. Soetarto, Biomonitoring Degradasi Ekosistem Akibat Limbah Cpo Di Muara Sungai Mentaya Kalimantan Tengah Dengan Metode Elektromorf Isozim Esterase, Yogyakarta, 2008.
- [8] Poku, FAO Agricultural Bulletin 148, 2002.
- [9] S. Mangoensoekardjo, Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit, Yogyakarta: UGM-Press, 2003.
- [10] S. Ketaren, Minyak dan Lemak Pangan, Jakarta: UI Press, 1986.
- [11] Jabidi, "Optimasi Distribusi LPG di Jakarta," *Tesis Fakultas Teknik Universitas Indonesia*, 2012.
- [12] C. K. Edwin and Z. H. Stanislaw, An Introduction to Optimization, United States of America: John Wiley & Sons. Inc, 2001.
- [13] "Pengantar Konsep Optimasi," Share ITS, [Online]. Available: "Pengantar Konsep Optimasi," Share ITS, [Online]. Available: [share.its.ac.id/mod/resource/view.php?id=1907](http://share.its.ac.id/mod/resource/view.php?id=1907). [Accessed 5 Oktober 2016].. [Accessed 06 March 2017].

- [14] H. F and L. G, Introduction To Stochastic Models  
In Operations Research, McGraw-Hill Companies,  
1990.
- [15] R. A, "Penentuan Kapasitas Optimal Produksi  
CPO (Crude Palm Oil) Dipabrik Kelapa Sawit PT.  
Andira Argo Dengan Menggunakan Goal  
Programming," 2006.
- [16] C. N. Siregar, "Pendekatan Fuzzy Goal  
Programming Untuk Optimasi Pola Distribusi,"  
2012.
- [17] Siswanto, Operations Research, Bogor: Erlangga,  
2007.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

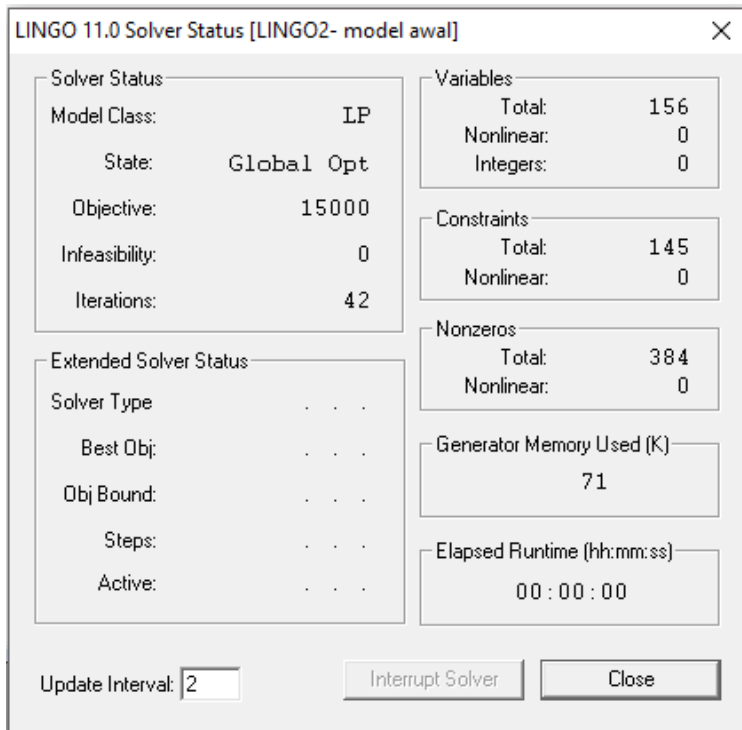


Penulis lahir di Pematang Siantar pada tanggal 8 Januari 1996. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Santo Antonius 1 Medan, SMP Swasta Santo Thomas 1 Medan dan SMA Swasta Santo Thomas 1 Medan. Setelah lulus, penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi negeri di Surabaya yaitu Departemen Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Sebagai mahasiswa, penulis lumayan aktif dalam urusan organisasi baik di dalam kampus maupun diluar kampus. Di dalam kampus penulis aktif pada Big Event Departemen Sistem Informasi ITS yaitu Information Systems Expo dalam 2 tahun berturut-turut. Di tahun pertama penulis menjadi Staff Konsumsi pada ISE 2014 dan di tahun kedua penulis menjabat sebagai Sekretaris ISE 2015. Untuk kegiatan organisasi di luar kampus, penulis aktif di Mahasiswa Bona Pasogit (MBP) ITS dalam 2 tahun berturut-turut. Tahun pertama, penulis menjabat sebagai staff Kewirausahaan pada kepengurusan tahun 2013/2014 dan menjabat sebagai Kadiv Kewirausahaan pada kepengurusan 2014/2015. Selain di MBP ITS, penulis juga aktif di Persekutuan Mahasiswa Kristen ITS. Di PMK ITS penulis menjabat sebagai staff Hubungan Mahasiswa (Humas) pada tahun 2015/2016. Penulis pernah melakukan Kerja Praktik di PT.Perusahaan Gas Negara (Persero) pada bulan Juni hingga Agustus 2016 dan bekerja di Divisi Human Capital Management. Untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom), penulis mengambil konsentrasi Laboratorium Rekayasa Data dan Intelejensi Bisnis (RDIB) dengan topik tugas akhir Optimasi dengan menggunakan metode Goal Programming pada bidang produksi perkebunan kelapa sawit. Untuk kepentingan penelitian, penulis juga dapat dihubungi melalui e-mail : [natascca.eunike@gmail.com](mailto:natascca.eunike@gmail.com).



## LAMPIRAN A

### SCREENSHOOT HASIL LINGO



**Gambar A.1.Status Solver Model Lingo**

## A-2

Global optimal solution found.

Objective value: 15000.00

Infeasibilities: 0.000000

Total solver iterations: 42

Variable	Value	Reduced Cost
D25A	0.000000	1.000000
D26A	0.000000	1.000000
D27A	0.000000	1.000000
D28A	0.000000	1.000000
D29A	0.000000	1.000000
D30A	0.000000	1.000000
D31A	0.000000	1.000000
D32A	0.000000	1.000000
D33A	0.000000	1.000000
D34A	0.000000	1.000000
D35A	0.000000	1.000000
D36A	0.000000	1.000000
D37A	0.000000	1.000000
D38A	0.000000	1.000000
D39A	0.000000	1.000000
D40A	0.000000	1.000000
D41A	0.000000	1.000000
D42A	0.000000	1.000000
D43A	0.000000	1.000000
D44A	0.000000	1.000000
D45A	0.000000	1.000000
D46A	15000.00	0.000000
D47A	0.000000	1.000000
D48A	0.000000	1.000000
D49A	0.000000	1.000000
D50A	0.000000	1.000000
D51A	0.000000	1.000000
D52A	0.000000	1.000000
D53A	0.000000	1.000000
D54A	0.000000	1.000000
D55A	0.000000	1.000000



D56A	0.000000	1.000000
D57A	0.000000	1.000000
D58A	0.000000	1.000000
D59A	0.000000	1.000000
D60A	0.000000	1.000000
D61A	0.000000	1.000000
D62A	0.000000	1.000000
D63A	0.000000	1.000000
D64A	0.000000	1.000000
D65A	0.000000	1.000000
D66A	0.000000	1.000000
D67A	0.000000	1.000000
D68A	0.000000	1.000000
D69A	0.000000	1.000000
D70A	0.000000	1.000000
D71A	0.000000	1.000000
D72A	0.000000	1.000000
X11	3198192.	0.000000
X12	5155784.	0.000000
X13	2007000.	0.000000
X14	3044151.	0.000000
X15	3625758.	0.000000
X16	3576829.	0.000000
X17	3375606.	0.000000
X18	5852000.	0.000000
X19	5433308.	0.000000
X110	9000000.	0.000000
X111	9000000.	0.000000
X112	4554934.	0.000000
X21	474620.5	0.000000
X22	800000.0	0.000000
X23	535000.0	0.000000
X24	499000.0	0.000000
X25	600000.0	0.000000
X26	572000.0	0.000000
X27	506000.0	0.000000
X28	684000.0	0.000000

X29	769000.0	0.000000
X210	800000.0	0.000000
X211	800000.0	0.000000
X212	790588.7	0.000000
X31	0.1082437E+08	0.000000
X32	0.1861266E+08	0.000000
X33	0.1045738E+08	0.000000
X34	9370668.	0.000000
X35	0.1256892E+08	0.000000
X36	0.1249652E+08	0.000000
X37	0.1155680E+08	0.000000
X38	0.2162370E+08	0.000000
X39	0.1606383E+08	0.000000
X310	0.2095745E+08	0.000000
X311	0.1903896E+08	0.000000
X312	0.1223719E+08	0.000000
X41	869590.0	0.000000
X42	1094050.	0.000000
X43	2307180.	0.000000
X44	2518320.	0.000000
X45	2093100.	0.000000
X46	1838990.	0.000000
X47	1854380.	0.000000
X48	3086970.	0.000000
X49	6409510.	0.000000
X410	6748700.	0.000000
X411	6718280.	0.000000
X412	5410410.	0.000000
X51	1238480.	0.000000
X52	858840.0	0.000000
X53	711510.0	0.000000
X54	648700.0	0.000000
X55	489500.0	0.000000
X56	293650.0	0.000000
X57	227630.0	0.000000
X58	622660.0	0.000000
X59	1483050.	0.000000
X510	0.1241868E+08	0.000000
X511	0.1260593E+08	0.000000
X512	1402730.	0.000000

D25B	580192.4	0.000000
D26B	2989784.	0.000000
D27B	0.000000	0.000000
D28B	238150.8	0.000000
D29B	249757.6	0.000000
D30B	360828.6	0.000000
D31B	531606.5	0.000000
D32B	2006000.	0.000000
D33B	1108308.	0.000000
D34B	4414000.	0.000000
D35B	4813000.	0.000000
D36B	1031934.	0.000000
D37B	9620.548	0.000000
D38B	415000.0	0.000000
D39B	0.000000	0.000000
D40B	0.000000	0.000000
D41B	0.000000	0.000000
D42B	0.000000	0.000000
D43B	0.000000	0.000000
D44B	0.000000	0.000000
D45B	0.000000	0.000000
D46B	0.000000	1.000000
D47B	56000.00	0.000000
D48B	164588.7	0.000000
D49B	0.000000	0.000000
D50B	0.000000	0.000000
D51B	1362018.	0.000000
D52B	0.000000	0.000000
D53B	0.000000	0.000000
D54B	0.000000	0.000000
D55B	0.000000	0.000000
D56B	0.000000	0.000000
D57B	0.000000	0.000000
D58B	0.000000	0.000000
D59B	0.000000	0.000000
D60B	0.000000	0.000000
D61B	0.000000	0.000000
D62B	0.000000	0.000000
D63B	0.000000	0.000000

A-6

D64B	0.000000	0.000000
D65B	0.000000	0.000000
D66B	0.000000	0.000000
D67B	0.000000	0.000000
D68B	0.000000	0.000000
D69B	0.000000	0.000000
D70B	692643.8	0.000000
D71B	719181.6	0.000000
D72B	0.000000	0.000000

**Gambar A.2. Hasil Output Lingo**

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	15000.00	-1.000000
2	5801808.	0.000000
3	3844216.	0.000000
4	6993000.	0.000000
5	5955849.	0.000000
6	5374242.	0.000000
7	5423171.	0.000000
8	5624394.	0.000000
9	3148000.	0.000000
10	3566692.	0.000000
11	0.000000	0.000000
12	0.000000	0.000000
13	4445066.	0.000000
14	325379.5	0.000000
15	0.000000	0.000000
16	265000.0	0.000000
17	301000.0	0.000000
18	200000.0	0.000000
19	228000.0	0.000000
20	294000.0	0.000000
21	116000.0	0.000000
22	31000.00	0.000000
23	0.000000	1.000000
24	0.000000	0.000000
25	9411.305	0.000000
26	0.000000	0.000000
27	9084553.	0.000000
28	2998191.	0.000000
29	1886488.	0.000000
30	6978445.	0.000000
31	8925606.	0.000000
32	8948454.	0.000000
33	0.1462305E+08	0.000000
34	553176.3	0.000000
35	0.000000	0.000000
36	0.000000	0.000000
37	0.000000	0.000000
38	0.000000	0.000000
39	0.000000	0.000000

40	0.000000	0.000000
41	0.000000	0.000000
42	0.000000	0.000000
43	0.000000	0.000000
44	0.000000	0.000000
45	0.000000	0.000000
46	0.000000	0.000000
47	0.000000	0.000000
48	0.000000	0.000000
49	0.000000	0.000000
50	0.000000	0.000000
51	0.000000	0.000000
52	0.000000	0.000000
53	0.000000	0.000000
54	0.000000	0.000000
55	0.000000	0.000000
56	0.000000	0.000000
57	0.000000	0.000000
58	0.000000	0.000000
59	0.1038455E+08	0.000000
60	0.1069324E+08	0.000000
61	0.000000	0.000000
62	0.000000	0.000000
63	0.000000	0.000000
64	0.000000	0.000000
65	0.000000	0.000000
66	0.000000	0.000000
67	0.000000	0.000000
68	0.000000	0.000000
69	0.000000	0.000000
70	0.000000	0.000000
71	0.000000	0.000000
72	0.000000	0.000000
73	0.000000	0.000000
74	0.000000	0.000000
75	0.000000	0.000000
76	0.000000	0.000000
77	0.000000	0.000000
78	0.000000	0.000000
79	0.000000	0.000000
80	0.000000	0.000000

81	0.000000	0.000000
82	0.000000	0.000000
83	0.000000	-1.000000
84	0.000000	0.000000
85	0.000000	0.000000
86	0.000000	0.000000
87	9084553.	0.000000
88	2998191.	0.000000
89	1886488.	0.000000
90	6978445.	0.000000
91	8925606.	0.000000
92	8948454.	0.000000
93	0.1462305E+08	0.000000
94	553176.3	0.000000
95	0.1038455E+08	0.000000
96	0.1069324E+08	0.000000
97	0.000000	0.000000
98	0.000000	0.000000
99	0.000000	0.000000
100	0.000000	0.000000
101	0.000000	0.000000
102	0.000000	0.000000
103	0.000000	0.000000
104	0.000000	0.000000
105	0.000000	0.000000
106	0.000000	0.000000
107	0.000000	0.000000
108	0.000000	0.000000
109	0.000000	0.000000
110	0.000000	0.000000
111	0.000000	0.000000
112	0.000000	0.000000
113	0.000000	0.000000
114	0.000000	0.000000
115	0.000000	0.000000
116	0.000000	0.000000
117	0.000000	0.000000
118	0.000000	0.000000
119	0.000000	0.000000
120	0.000000	0.000000
121	0.000000	0.000000

122	0.000000	0.000000
123	0.000000	0.000000
124	0.000000	0.000000
125	0.000000	0.000000
126	0.000000	0.000000
127	0.000000	0.000000
128	0.000000	0.000000
129	0.000000	0.000000
130	0.000000	0.000000
131	0.000000	0.000000
132	0.000000	0.000000
133	0.000000	0.000000
134	0.000000	0.000000
135	0.000000	0.000000
136	0.000000	0.000000
137	0.000000	0.000000
138	0.000000	0.000000
139	0.000000	0.000000
140	0.000000	0.000000
141	0.000000	0.000000
142	0.000000	0.000000
143	15000.00	0.000000
144	0.000000	0.000000
145	0.000000	0.000000

**Gambar A.3. Analisa Slack dan Dual Price Hasil Lingo**



## LAMPIRAN B

### SCREENSHOOT HASIL SKENARIO 1

```
!variabel keputusan
X1b.. b/1...12/
X2b.. b/1...12/
X3b.. b/1...12/
X4b.. b/1...12/
X5b.. b/1...12/
D25a, D26a, D27a, D28a, D29a, D30a, D31a, D32a, D33a, D34a, D35a, D36a, D49a, D50a, D51a,
D52a, D53a, D54a, D55a, D56a, D57a, D58a, D59a, D60a --> Deviasi bawah untuk CPO
D37a, D38a, D39a, D40a, D41a, D42a, D43a, D44a, D45a, D46a, D47a, D48a, D61a, D62a, D63a,
D64a, D65a, D66a, D67a, D68a, D69a, D70a, D71a, D72a --> Deviasi bawah untuk kernel;

MIN=0.027778*D25a+0.027778*D26a+0.027778*D27a+0.027778*D28a+0.027778*D29a+
0.027778*D30a+0.027778*D31a+0.027778*D32a+0.027778*D33a+0.027778*D34a+
0.027778*D35a+0.027778*D36a+0.013889*D37a+0.013889*D38a+0.013889*D39a+
0.013889*D40a+0.013889*D41a+0.013889*D42a+0.013889*D43a+0.013889*D44a+
0.013889*D45a+0.013889*D46a+0.013889*D47a+0.013889*D48a+0.027778*D49a+
0.027778*D50a+0.027778*D51a+0.027778*D52a+0.027778*D53a+0.027778*D54a+
0.027778*D55a+0.027778*D56a+0.027778*D57a+0.027778*D58a+0.027778*D59a+
0.027778*D60a+0.013889*D61a+0.013889*D62a+0.013889*D63a+0.013889*D64a+
0.013889*D65a+0.013889*D66a+0.013889*D67a+0.013889*D68a+0.013889*D69a+
0.013889*D70a+0.013889*D71a+0.013889*D72a;

!Kendala Kapasitas Penyimpanan CPO;
X11<=90000000;|
X12<=90000000;
X13<=90000000;
X14<=90000000;
X15<=90000000;
X16<=90000000;
X17<=90000000;
X18<=90000000;
X19<=90000000;
X110<=90000000;
X111<=90000000;
X112<=90000000;

!Kendala Kapasitas Penyimpanan Kernel;
X21<=8000000;
X22<=8000000;
X23<=8000000;
X24<=8000000;
```

---

```
X25<=800000;
X26<=800000;
X27<=800000;
X28<=800000;
X29<=800000;
X210<=800000;
X211<=800000;
X212<=800000;
```

```
!Kendala Sasaran Ketersediaan TBS dari inside crop;
```

```
X31>=10824370;
X32>=9528110;
X33>=7459190;
X34>=7484180;
X35>=5590470;
X36>=3570910;
X37>=2608350;
X38>=7000650;
X39>=15510650;
X310>=20957450;
X311>=19038960;
X312>=12237190;
```

```
!Kendala Sasaran Ketersediaan TBS dari outside crop;
```

```
X41>=869590;
X42>=1094050;
X43>=2307180;
X44>=2518320;
X45>=2093100;
X46>=1838990;
X47>=1854380;
X48>=3086970;
X49>=6409510;
X410>=6748700;
X411>=6718280;
X412>=5410410;
```

!Kendala Sasaran Ketersediaan TBS dari plasma crop;

X51>=1238480;  
 X52>=858840;  
 X53>=711510;  
 X54>=648700;  
 X55>=489500;  
 X56>=293650;  
 X57>=227630;  
 X58>=622660;  
 X59>=1483050;  
 X510>=2034130;  
 X511>=1912690;  
 X512>=1402730;

!Target Produksi CPO dari Perusahaan;

X11+D25a-D25b=2618000;  
 X12+D26a-D26b=2166000;  
 X13+D27a-D27b=2007000;  
 X14+D28a-D28b=2806000;  
 X15+D29a-D29b=3376000;  
 X16+D30a-D30b=3216000;  
 X17+D31a-D31b=2844000;  
 X18+D32a-D32b=3846000;  
 X19+D33a-D33b=4325000;  
 X110+D34a-D34b=4586000;  
 X111+D35a-D35b=4187000;  
 X112+D36a-D36b=3523000;

!Target Produksi Kernel dari Perusahaan;

X21+D37a-D37b=465000;  
 X22+D38a-D38b=385000;  
 X23+D39a-D39b=535000;  
 X24+D40a-D40b=499000;  
 X25+D41a-D41b=600000;  
 X26+D42a-D42b=572000;  
 X27+D43a-D43b=506000;  
 X28+D44a-D44b=684000;  
 ....

## A-14

X29+D45a-D45b=769000;  
X210+D46a-D46b=815000;  
X211+D47a-D47b=744000;  
X212+D48a-D48b=626000;

### !Penjumlahan FFB;

X31+X41+X51>=12932440;  
X32+X42+X52>=11481000;  
X33+X43+X53>=10477880;  
X34+X44+X54>=10651200;  
X35+X45+X55>=8173070;  
X36+X46+X56>=5703550;  
X37+X47+X57>=4690360;  
X38+X48+X58>=10710280;  
X39+X49+X59>=23403210;  
X310+X410+X510>=29740280;  
X311+X411+X511>=27669930;  
X312+X412+X512>=19050330;

### !Rendemen CPO untuk TBS dari tiap Kebun;

0.2473\*X31+0.2473\*X41+0.2473\*X51-X11+D49a-D49b=0;  
0.2507\*X32+0.2507\*X42+0.2507\*X52-X12+D50a-D50b=0;  
0.25\*X33+0.25\*X43+0.25\*X53-X13+D51a-D51b=0;  
0.2428\*X34+0.2428\*X44+0.2428\*X54-X14+D52a-D52b=0;  
0.2393\*X35+0.2393\*X45+0.2393\*X55-X15+D53a-D53b=0;  
0.2445\*X36+0.2445\*X46+0.2445\*X56-X16+D54a-D54b=0;  
0.2475\*X37+0.2475\*X47+0.2475\*X57-X17+D55a-D55b=0;  
0.231\*X38+0.231\*X48+0.231\*X58-X18+D56a-D56b=0;  
0.2268\*X39+0.2268\*X49+0.2268\*X59-X19+D57a-D57b=0;  
0.2243\*X310+0.2243\*X410+0.2243\*X510-X110+D58a-D58b=0;  
0.2346\*X311+0.2346\*X411+0.2346\*X511-X111+D59a-D59b=0;  
0.2391\*X312+0.2391\*X412+0.2391\*X512-X112+D60a-D60b=0;

### !Rendemen Kernel untuk TBS dari tiap Kebun;

0.0367\*X31+0.0367\*X41+0.0367\*X51-X21+D61a-D61b=0;  
0.0389\*X32+0.0389\*X42+0.0389\*X52-X22+D62a-D62b=0;  
0.0397\*X33+0.0397\*X43+0.0397\*X53-X23+D63a-D63b=0;  
0.0398\*X34+0.0398\*X44+0.0398\*X54-X24+D64a-D64b=0;  
0.0396\*X35+0.0396\*X45+0.0396\*X55-X25+D65a-D65b=0;

```

0.0391*X36+0.0391*X46+0.0391*X56-X26+D66a-D66b=0;
0.0371*X37+0.0371*X47+0.0371*X57-X27+D67a-D67b=0;
0.027*X38+0.027*X48+0.027*X58-X28+D68a-D68b=0;
0.0321*X39+0.0321*X49+0.0321*X59-X29+D69a-D69b=0;
0.0372*X310+0.0372*X410+0.0372*X510-X210+D70a-D70b=0;
0.0396*X311+0.0396*X411+0.0396*X511-X211+D71a-D71b=0;
0.0415*X312+0.0415*X412+0.0415*X512-X212+D72a-D72b=0;

```

```

D25a>=0;
D26a>=0;
D27a>=0;
D28a>=0;
D29a>=0;
D30a>=0;
D31a>=0;
D32a>=0;
D33a>=0;
D34a>=0;
D35a>=0;
D36a>=0;
D37a>=0;
D38a>=0;
D39a>=0;
D40a>=0;
D41a>=0;
D42a>=0;
D43a>=0;
D44a>=0;
D45a>=0;
D46a>=0;
D47a>=0;
D48a>=0;

```

**Gambar B.1 Script Lingo Skenario 1**



Gambar B.2 Status Solver Model Lingo

```

Global optimal solution found.
Objective value:                208.3350
Infeasibilities:                0.000000
Total solver iterations:        42

```

Variable	Value	Reduced Cost
D25A	0.000000	0.2777800E-01
D26A	0.000000	0.2777800E-01
D27A	0.000000	0.2777800E-01
D28A	0.000000	0.2777800E-01
D29A	0.000000	0.2777800E-01
D30A	0.000000	0.2777800E-01
D31A	0.000000	0.2777800E-01
D32A	0.000000	0.2777800E-01
D33A	0.000000	0.2777800E-01
D34A	0.000000	0.2777800E-01
D35A	0.000000	0.2777800E-01
D36A	0.000000	0.2777800E-01
D37A	0.000000	0.1388900E-01
D38A	0.000000	0.1388900E-01
D39A	0.000000	0.1388900E-01
D40A	0.000000	0.1388900E-01
D41A	0.000000	0.1388900E-01
D42A	0.000000	0.1388900E-01
D43A	0.000000	0.1388900E-01
D44A	0.000000	0.1388900E-01
D45A	0.000000	0.1388900E-01
D46A	15000.00	0.000000
D47A	0.000000	0.1388900E-01
D48A	0.000000	0.1388900E-01
D49A	0.000000	0.2777800E-01
D50A	0.000000	0.2777800E-01
D51A	0.000000	0.2777800E-01
D52A	0.000000	0.2777800E-01
D53A	0.000000	0.2777800E-01
D54A	0.000000	0.2777800E-01
D55A	0.000000	0.2777800E-01
D56A	0.000000	0.2777800E-01
D57A	0.000000	0.2777800E-01
D58A	0.000000	0.2777800E-01
D59A	0.000000	0.2777800E-01

---

D60A	0.000000	0.2777800E-01
D61A	0.000000	0.1388900E-01
D62A	0.000000	0.1388900E-01
D63A	0.000000	0.1388900E-01
D64A	0.000000	0.1388900E-01
D65A	0.000000	0.1388900E-01
D66A	0.000000	0.1388900E-01
D67A	0.000000	0.1388900E-01
D68A	0.000000	0.1388900E-01
D69A	0.000000	0.1388900E-01
D70A	0.000000	0.1388900E-01
D71A	0.000000	0.1388900E-01
D72A	0.000000	0.1388900E-01
X11	3198192.	0.000000
X12	5155784.	0.000000
X13	2007000.	0.000000
X14	3044151.	0.000000
X15	3625758.	0.000000
X16	3576829.	0.000000
X17	3375606.	0.000000
X18	5852000.	0.000000
X19	5433308.	0.000000
X110	9000000.	0.000000
X111	9000000.	0.000000
X112	4554934.	0.000000
X21	474620.5	0.000000
X22	800000.0	0.000000
X23	535000.0	0.000000
X24	499000.0	0.000000
X25	600000.0	0.000000
X26	572000.0	0.000000
X27	506000.0	0.000000
X28	684000.0	0.000000
X29	769000.0	0.000000
X210	800000.0	0.000000
X211	800000.0	0.000000
X212	790588.7	0.000000
X31	0.1082437E+08	0.000000
X32	0.1861266E+08	0.000000
X33	0.1045738E+08	0.000000
X34	9370668.	0.000000
X35	0.1256892E+08	0.000000



X36	0.1249652E+08	0.000000
X37	0.1155680E+08	0.000000
X38	0.2162370E+08	0.000000
X39	0.1606383E+08	0.000000
X310	0.2095745E+08	0.000000
X311	0.1903896E+08	0.000000
X312	0.1223719E+08	0.000000
X41	869590.0	0.000000
X42	1094050.	0.000000
X43	2307180.	0.000000
X44	2518320.	0.000000
X45	2093100.	0.000000
X46	1838990.	0.000000
X47	1854380.	0.000000
X48	3086970.	0.000000
X49	6409510.	0.000000
X410	6748700.	0.000000
X411	6718280.	0.000000
X412	5410410.	0.000000
X51	1238480.	0.000000
X52	858840.0	0.000000
X53	711510.0	0.000000
X54	648700.0	0.000000
X55	489500.0	0.000000
X56	293650.0	0.000000
X57	227630.0	0.000000
X58	622660.0	0.000000
X59	1483050.	0.000000
X510	0.1241868E+08	0.000000
X511	0.1260593E+08	0.000000
X512	1402730.	0.000000
D25B	580192.4	0.000000
D26B	2989784.	0.000000
D27B	0.000000	0.000000
D28B	238150.8	0.000000
D29B	249757.6	0.000000
D30B	360828.6	0.000000
D31B	531606.5	0.000000
D32B	2006000.	0.000000
D33B	1108308.	0.000000
D34B	4414000.	0.000000
D35B	4813000.	0.000000

---

D36B	1031934.	0.000000
D37B	9620.548	0.000000
D38B	415000.0	0.000000
D39B	0.000000	0.000000
D40B	0.000000	0.000000
D41B	0.000000	0.000000
D42B	0.000000	0.000000
D43B	0.000000	0.000000
D44B	0.000000	0.000000
D45B	0.000000	0.000000
D46B	0.000000	0.1388900E-01
D47B	56000.00	0.000000
D48B	164588.7	0.000000
D49B	0.000000	0.000000
D50B	0.000000	0.000000
D51B	1362018.	0.000000
D52B	0.000000	0.000000
D53B	0.000000	0.000000
D54B	0.000000	0.000000
D55B	0.000000	0.000000
D56B	0.000000	0.000000
D57B	0.000000	0.000000
D58B	0.000000	0.000000
D59B	0.000000	0.000000
D60B	0.000000	0.000000
D61B	0.000000	0.000000
D62B	0.000000	0.000000
D63B	0.000000	0.000000
D64B	0.000000	0.000000
D65B	0.000000	0.000000
D66B	0.000000	0.000000
D67B	0.000000	0.000000
D68B	0.000000	0.000000
D69B	0.000000	0.000000
D70B	692643.8	0.000000
D71B	719181.6	0.000000
D72B	0.000000	0.000000

Gambar B.3 Hasil Output Lingo

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	208.3350	-1.000000
2	5801808.	0.000000
3	3844216.	0.000000
4	6993000.	0.000000
5	5955849.	0.000000
6	5374242.	0.000000
7	5423171.	0.000000
8	5624394.	0.000000
9	3148000.	0.000000
10	3566692.	0.000000
11	0.000000	0.000000
12	0.000000	0.000000
13	4445066.	0.000000
14	325379.5	0.000000
15	0.000000	0.000000
16	265000.0	0.000000
17	301000.0	0.000000
18	200000.0	0.000000
19	228000.0	0.000000
20	294000.0	0.000000
21	116000.0	0.000000
22	31000.00	0.000000
23	0.000000	0.1388900E-01
24	0.000000	0.000000
25	9411.305	0.000000
26	0.000000	0.000000
27	9084553.	0.000000
28	2998191.	0.000000
29	1886488.	0.000000
30	6978445.	0.000000
31	8925606.	0.000000
32	8948454.	0.000000
33	0.1462305E+08	0.000000
34	553176.3	0.000000
35	0.000000	0.000000
36	0.000000	0.000000
37	0.000000	0.000000
38	0.000000	0.000000
39	0.000000	0.000000
40	0.000000	0.000000
41	0.000000	0.000000

---

42	0.000000	0.000000
43	0.000000	0.000000
44	0.000000	0.000000
45	0.000000	0.000000
46	0.000000	0.000000
47	0.000000	0.000000
48	0.000000	0.000000
49	0.000000	0.000000
50	0.000000	0.000000
51	0.000000	0.000000
52	0.000000	0.000000
53	0.000000	0.000000
54	0.000000	0.000000
55	0.000000	0.000000
56	0.000000	0.000000
57	0.000000	0.000000
58	0.000000	0.000000
59	0.1038455E+08	0.000000
60	0.1069324E+08	0.000000
61	0.000000	0.000000
62	0.000000	0.000000
63	0.000000	0.000000
64	0.000000	0.000000
65	0.000000	0.000000
66	0.000000	0.000000
67	0.000000	0.000000
68	0.000000	0.000000
69	0.000000	0.000000
70	0.000000	0.000000
71	0.000000	0.000000
72	0.000000	0.000000
73	0.000000	0.000000
74	0.000000	0.000000
75	0.000000	0.000000
76	0.000000	0.000000
77	0.000000	0.000000
78	0.000000	0.000000
79	0.000000	0.000000
80	0.000000	0.000000
81	0.000000	0.000000
82	0.000000	0.000000
83	0.000000	-0.1388900E-01

---

84	0.000000	0.000000
85	0.000000	0.000000
86	0.000000	0.000000
87	9084553.	0.000000
88	2998191.	0.000000
89	1886488.	0.000000
90	6978445.	0.000000
91	8925606.	0.000000
92	8948454.	0.000000
93	0.1462305E+08	0.000000
94	553176.3	0.000000
95	0.1038455E+08	0.000000
96	0.1069324E+08	0.000000
97	0.000000	0.000000
98	0.000000	0.000000
99	0.000000	0.000000
100	0.000000	0.000000
101	0.000000	0.000000
102	0.000000	0.000000
103	0.000000	0.000000
104	0.000000	0.000000
105	0.000000	0.000000
106	0.000000	0.000000
107	0.000000	0.000000
108	0.000000	0.000000
109	0.000000	0.000000
110	0.000000	0.000000
111	0.000000	0.000000
112	0.000000	0.000000
113	0.000000	0.000000
114	0.000000	0.000000
115	0.000000	0.000000
116	0.000000	0.000000
117	0.000000	0.000000
118	0.000000	0.000000
119	0.000000	0.000000
120	0.000000	0.000000
121	0.000000	0.000000
122	0.000000	0.000000
123	0.000000	0.000000
124	0.000000	0.000000
125	0.000000	0.000000

126	0.000000	0.000000
127	0.000000	0.000000
128	0.000000	0.000000
129	0.000000	0.000000
130	0.000000	0.000000
131	0.000000	0.000000
132	0.000000	0.000000
133	0.000000	0.000000
134	0.000000	0.000000
135	0.000000	0.000000
136	0.000000	0.000000
137	0.000000	0.000000
138	0.000000	0.000000
139	0.000000	0.000000
140	0.000000	0.000000
141	0.000000	0.000000
142	0.000000	0.000000
143	15000.00	0.000000
144	0.000000	0.000000
145	0.000000	0.000000

**Gambar B.4Analisa Slack and Dual Skenario 1**

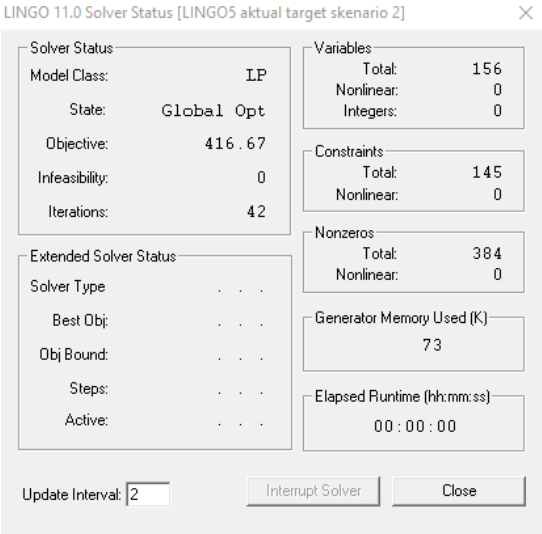
## LAMPIRAN C

### SCREENSHOOT HASIL SKENARIO 2

```
!variabel keputusan
X1b.. b/1...12/
X2b.. b/1...12/
X3b.. b/1...12/
X4b.. b/1...12/
X5b.. b/1...12/
D25a,D26a,D27a,D28a,D29a,D30a,D31a,D32a,D33a,D34a,D35a,D36a,D49a,D50a,D51a,
D52a,D53a,D54a,D55a,D56a,D57a,D58a,D59a,D60a --> Deviasi bawah untuk CPO
D37a,D38a,D39a,D40a,D41a,D42a,D43a,D44a,D45a,D46a,D47a,D48a,D61a,D62a,D63a,
D64a,D65a,D66a,D67a,D68a,D69a,D70a,D71a,D72a --> Deviasi bawah untuk kernel;

MIN=0.013889*D25a+0.013889*D26a+0.013889*D27a+0.013889*D28a+0.013889*D29a+
0.013889*D30a+0.013889*D31a+0.013889*D32a+0.013889*D33a+0.013889*D34a+
0.013889*D35a+0.013889*D36a+0.027778*D37a+0.027778*D38a+0.027778*D39a+
0.027778*D40a+0.027778*D41a+0.027778*D42a+0.027778*D43a+0.027778*D44a+
0.027778*D45a+0.027778*D46a+0.027778*D47a+0.027778*D48a+0.013889*D49a+
0.013889*D50a+0.013889*D51a+0.013889*D52a+0.013889*D53a+0.013889*D54a+
0.013889*D55a+0.013889*D56a+0.013889*D57a+0.013889*D58a+0.013889*D59a+
0.013889*D60a+0.027778*D61a+0.027778*D62a+0.027778*D63a+0.027778*D64a+
0.027778*D65a+0.027778*D66a+0.027778*D67a+0.027778*D68a+0.027778*D69a+
0.027778*D70a+0.027778*D71a+0.027778*D72a;
```

**Gambar C.1 Script Lingo Skenario 2**



Gambar C.2 Status Solver Model Lingo

```
Global optimal solution found.
Objective value:                416.6700
Infeasibilities:                0.000000
Total solver iterations:        42
```



Variable	Value	Reduced Cost
D25A	0.000000	0.1388900E-01
D26A	0.000000	0.1388900E-01
D27A	0.000000	0.1388900E-01
D28A	0.000000	0.1388900E-01
D29A	0.000000	0.1388900E-01
D30A	0.000000	0.1388900E-01
D31A	0.000000	0.1388900E-01
D32A	0.000000	0.1388900E-01
D33A	0.000000	0.1388900E-01
D34A	0.000000	0.1388900E-01
D35A	0.000000	0.1388900E-01
D36A	0.000000	0.1388900E-01
D37A	0.000000	0.2777800E-01
D38A	0.000000	0.2777800E-01
D39A	0.000000	0.2777800E-01
D40A	0.000000	0.2777800E-01
D41A	0.000000	0.2777800E-01
D42A	0.000000	0.2777800E-01
D43A	0.000000	0.2777800E-01
D44A	0.000000	0.2777800E-01
D45A	0.000000	0.2777800E-01
D46A	15000.00	0.000000
D47A	0.000000	0.2777800E-01
D48A	0.000000	0.2777800E-01
D49A	0.000000	0.1388900E-01
D50A	0.000000	0.1388900E-01
D51A	0.000000	0.1388900E-01
D52A	0.000000	0.1388900E-01
D53A	0.000000	0.1388900E-01
D54A	0.000000	0.1388900E-01
D55A	0.000000	0.1388900E-01
D56A	0.000000	0.1388900E-01
D57A	0.000000	0.1388900E-01
D58A	0.000000	0.1388900E-01
D59A	0.000000	0.1388900E-01
D60A	0.000000	0.1388900E-01
D61A	0.000000	0.2777800E-01
D62A	0.000000	0.2777800E-01
D63A	0.000000	0.2777800E-01
D64A	0.000000	0.2777800E-01
D65A	0.000000	0.2777800E-01

---

D66A	0.000000	0.2777800E-01
D67A	0.000000	0.2777800E-01
D68A	0.000000	0.2777800E-01
D69A	0.000000	0.2777800E-01
D70A	0.000000	0.2777800E-01
D71A	0.000000	0.2777800E-01
D72A	0.000000	0.2777800E-01
X11	3198192.	0.000000
X12	5155784.	0.000000
X13	2007000.	0.000000
X14	3044151.	0.000000
X15	3625758.	0.000000
X16	3576829.	0.000000
X17	3375606.	0.000000
X18	5852000.	0.000000
X19	5433308.	0.000000
X110	9000000.	0.000000
X111	9000000.	0.000000
X112	4554934.	0.000000
X21	474620.5	0.000000
X22	800000.0	0.000000
X23	535000.0	0.000000
X24	499000.0	0.000000
X25	600000.0	0.000000
X26	572000.0	0.000000
X27	506000.0	0.000000
X28	684000.0	0.000000
X29	769000.0	0.000000
X210	800000.0	0.000000
X211	800000.0	0.000000
X212	790588.7	0.000000
X31	0.1082437E+08	0.000000
X32	0.1861266E+08	0.000000
X33	0.1045738E+08	0.000000
X34	9370668.	0.000000
X35	0.1256892E+08	0.000000
X36	0.1249652E+08	0.000000
X37	0.1155680E+08	0.000000
X38	0.2162370E+08	0.000000
X39	0.1606383E+08	0.000000
X310	0.2095745E+08	0.000000
X311	0.1903896E+08	0.000000

---

X312	0.1223719E+08	0.000000
X41	869590.0	0.000000
X42	1094050.	0.000000
X43	2307180.	0.000000
X44	2518320.	0.000000
X45	2093100.	0.000000
X46	1838990.	0.000000
X47	1854380.	0.000000
X48	3086970.	0.000000
X49	6409510.	0.000000
X410	6748700.	0.000000
X411	6718280.	0.000000
X412	5410410.	0.000000
X51	1238480.	0.000000
X52	858840.0	0.000000
X53	711510.0	0.000000
X54	648700.0	0.000000
X55	489500.0	0.000000
X56	293650.0	0.000000
X57	227630.0	0.000000
X58	622660.0	0.000000
X59	1483050.	0.000000
X510	0.1241868E+08	0.000000
X511	0.1260593E+08	0.000000
X512	1402730.	0.000000
D25B	580192.4	0.000000
D26B	2989784.	0.000000
D27B	0.000000	0.000000
D28B	238150.8	0.000000
D29B	249757.6	0.000000
D30B	360828.6	0.000000
D31B	531606.5	0.000000
D32B	2006000.	0.000000
D33B	1108308.	0.000000
D34B	4414000.	0.000000
D35B	4813000.	0.000000
D36B	1031934.	0.000000
D37B	9620.548	0.000000
D38B	415000.0	0.000000
D39B	0.000000	0.000000
D40B	0.000000	0.000000
D41B	0.000000	0.000000

D42B	0.000000	0.000000
D43B	0.000000	0.000000
D44B	0.000000	0.000000
D45B	0.000000	0.000000
D46B	0.000000	0.2777800E-01
D47B	56000.00	0.000000
D48B	164588.7	0.000000
D49B	0.000000	0.000000
D50B	0.000000	0.000000
D51B	1362018.	0.000000
D52B	0.000000	0.000000
D53B	0.000000	0.000000
D54B	0.000000	0.000000
D55B	0.000000	0.000000
D56B	0.000000	0.000000
D57B	0.000000	0.000000
D58B	0.000000	0.000000
D59B	0.000000	0.000000
D60B	0.000000	0.000000
D61B	0.000000	0.000000
D62B	0.000000	0.000000
D63B	0.000000	0.000000
D64B	0.000000	0.000000
D65B	0.000000	0.000000
D66B	0.000000	0.000000
D67B	0.000000	0.000000
D68B	0.000000	0.000000
D69B	0.000000	0.000000
D70B	692643.8	0.000000
D71B	719181.6	0.000000
D72B	0.000000	0.000000

Gambar C.3 Hasil Output Skenario 2

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	416.6700	-1.000000
2	5801808.	0.000000
3	3844216.	0.000000
4	6993000.	0.000000
5	5955849.	0.000000
6	5374242.	0.000000
7	5423171.	0.000000
8	5624394.	0.000000
9	3148000.	0.000000
10	3566692.	0.000000
11	0.000000	0.000000
12	0.000000	0.000000
13	4445066.	0.000000
14	325379.5	0.000000
15	0.000000	0.000000
16	265000.0	0.000000
17	301000.0	0.000000
18	200000.0	0.000000
19	228000.0	0.000000
20	294000.0	0.000000
21	116000.0	0.000000
22	31000.00	0.000000
23	0.000000	0.2777800E-01
24	0.000000	0.000000
25	9411.305	0.000000
26	0.000000	0.000000
27	9084553.	0.000000
28	2998191.	0.000000
29	1886488.	0.000000
30	6978445.	0.000000
31	8925606.	0.000000
32	8948454.	0.000000
33	0.1462305E+08	0.000000
34	553176.3	0.000000
35	0.000000	0.000000
36	0.000000	0.000000
37	0.000000	0.000000
38	0.000000	0.000000
39	0.000000	0.000000
40	0.000000	0.000000
41	0.000000	0.000000

---

42	0.000000	0.000000
43	0.000000	0.000000
44	0.000000	0.000000
45	0.000000	0.000000
46	0.000000	0.000000
47	0.000000	0.000000
48	0.000000	0.000000
49	0.000000	0.000000
50	0.000000	0.000000
51	0.000000	0.000000
52	0.000000	0.000000
53	0.000000	0.000000
54	0.000000	0.000000
55	0.000000	0.000000
56	0.000000	0.000000
57	0.000000	0.000000
58	0.000000	0.000000
59	0.1038455E+08	0.000000
60	0.1069324E+08	0.000000
61	0.000000	0.000000
62	0.000000	0.000000
63	0.000000	0.000000
64	0.000000	0.000000
65	0.000000	0.000000
66	0.000000	0.000000
67	0.000000	0.000000
68	0.000000	0.000000
69	0.000000	0.000000
70	0.000000	0.000000
71	0.000000	0.000000
72	0.000000	0.000000
73	0.000000	0.000000
74	0.000000	0.000000
75	0.000000	0.000000
76	0.000000	0.000000
77	0.000000	0.000000
78	0.000000	0.000000
79	0.000000	0.000000
80	0.000000	0.000000
81	0.000000	0.000000
82	0.000000	0.000000
83	0.000000	-0.2777800E-01

84	0.000000	0.000000
85	0.000000	0.000000
86	0.000000	0.000000
87	9084553.	0.000000
88	2998191.	0.000000
89	1886488.	0.000000
90	6978445.	0.000000
91	8925606.	0.000000
92	8948454.	0.000000
93	0.1462305E+08	0.000000
94	553176.3	0.000000
95	0.1038455E+08	0.000000
96	0.1069324E+08	0.000000
97	0.000000	0.000000
98	0.000000	0.000000
99	0.000000	0.000000
100	0.000000	0.000000
101	0.000000	0.000000
102	0.000000	0.000000
103	0.000000	0.000000
104	0.000000	0.000000
105	0.000000	0.000000
106	0.000000	0.000000
107	0.000000	0.000000
108	0.000000	0.000000
109	0.000000	0.000000
110	0.000000	0.000000
111	0.000000	0.000000
112	0.000000	0.000000
113	0.000000	0.000000
114	0.000000	0.000000
115	0.000000	0.000000
116	0.000000	0.000000
117	0.000000	0.000000
118	0.000000	0.000000
119	0.000000	0.000000
120	0.000000	0.000000
121	0.000000	0.000000
122	0.000000	0.000000
123	0.000000	0.000000
124	0.000000	0.000000
125	0.000000	0.000000

Gambar C.4 Analisa Slack and Dual Skenario 2





